DEL VECCHIO E NUOVO
GNOMONE FIORENTINO

E DELLE OSSERVAZIONI
ASTRONOMICHE FISICHE
ED ARCHITETTONICHE
FATTE NEL VERIFICARNE LA COSTRUZIONE

LIBRI IV.

A' QUALI PREMETTESI UNA INTRODUZIONE ISTORICA
SOPRA LA COLTURA DELL' ASTRONOMIA IN TOSCANA

DI LEONARDO XIMENES

DELLA COMPAGNIA DI GESU'
GEOGRAFO DI SUA MAESTA' IMPERIALE
PUBBLICO PROFESSORE DI GEOGRAFIA ALLO STUDIO FIORENTINO
E SOCIO DELL' ACCADEMIA PUR FIORENTINA.

IN FIRENZE MDCCLVII.
NELLA STAMPERIA IMPERIALE.

CON LICENZA DE' SUPERIORI.

A SUA ECCELLENZA

IL SIGNOR

CONTE EMMANUELE

DI RICHECOURT

CONSIGLIERE INTIMO, ED ATTUALE DELLE MAESTA'
IMPERIALI, E REALI,

E PRESIDENTE DE' CONSIGLI DI STATO DI REGGENZA, E
DI FINANZE DI S. M. I. IN TOSCANA.

ECCELLENZA.

L' Opera presente, che io intendo di dedicare al nome glorioso dell' ECCELLENZA VOSTRA, essa per se medesima a lei si presenta, e senza alcun' impulso le si consacra. Io non ho l' infelicità degli altri Scrittori, i quali a trovar titoli per dedicare altrui le loro fatiche, o hanno a ripescare un Antenato, che due secoli

ſa proteggeva le lettere, o nell' indigenza di queſto ſteſſo, hanno ad inventare de' falſi preggi per ſollevare alcuno all' ignoto nome di *Protettore delle Scienze*. Poichè, quando ancor s' ignoraſſe, che nel ſuo Patrocinio hanno ſempre trovato un aſilo ſicuriſſimo gli Uomini di lettere; quando non ſi ſapeſſero i premj ſempre dall' ECCELLENZA VOSTRA procurati al merito della Dottrina; vi ſarebbero mille Monumenti reali, che non laſcerebbono mai di predicare la ſua vera, e real protezione delle Scienze le più utili alla ſocietà. Non altro certamente dice colla ſua altezza l' Oſſervatorio Piſano a tutti i Foreſtieri, che di lontano prima d' ogni altro oggetto lo rimirano. Non altro poi più da vicino rammentano e i Quadranti Murali, e i Portatili, e i Pendoli Reali, e più altre Macchine dall' ECCELLENZA VOSTRA a quella Specola provvedute. La nuova ſcuola di Fiſica Sperimentale ivi, non è gran tempo, inalzata, e mille altri ſimili documenti non altro gridano, che la ſua protezione alle arti più benefiche dello Stato.

Ben-

Benchè ſenza andar così lungi di Firenze, e ſenza uſcire dall' oggetto dell' Opera preſente, eſſa più che altro annunzierà per ſe ſteſſa agli ſtranieri, che dall' Eccellenza Vostra ha avuto il ſuo principio, e i ſuoi Progreſſi. Le dimenſioni, ed oſſervazioni dell' antico Gnomone della Cattedrale, che fanno la materia del mio I., e II. Libro, ſono ſtate fatte co' comandi, e col favore dell' Eccellenza Vostra. La coſtruzione del nuovo altiſſimo Gnomone ſoſtituito in vece dell' antico a chi altri ſi dee, che al ſuo benefico provvedimento? Queſto ſomminiſtra l' oggetto del Libro III. E tutte le oſſervazioni aſtronomiche, le quali compongono il Libro IV., ſe foſſero coſa animata, come noi ſiamo, verrebbono certo a' ſuoi piedi per renderle umili grazie della loro eſiſtenza. Poichè tutto l' apparato aſtronomico, onde eſſe negli anni addietro, e nell' anno preſente ſono ſtate compite, deveſi tutto alle di lei cure aſtronomiche, le quali in mezzo alle politiche di un così illuſtre Miniſtero hanno pur ſempre nell' Eccellenza Vostra trovato un coſtante

ricet-

ricetto. Sono in obbligo pur di atteſtare, che per conſiglio, e comando ſuo è nata l'Introduzione Iſtorica, onde queſta mia Opera incomincia. Imperocchè, non penſando io a queſta parte, l'Eccellenza Vostra m'inculcò, che conveniva, come è veriſſimo, che queſt'Opera aveſſe un ſomigliante cominciamento.

Ma vi è qualche coſa di più, che il comando, e il conſiglio, perchè a Vostra Eccellenza debbaſi queſt'Opera. Vi è l'Opera medeſima, e quaſi lo ſpirito ſteſſo, onde eſſa è ſtata per me animata. Certo, è che non altro, che le ſue parole, e le ſue replicate iſtanze, perchè queſti libri reſtaſſer preſto compiti, mi hanno dato il coraggio neceſſario per intraprendere, e condurre a fine una impreſa difficile, e laborioſa, come è la preſente. Queſti così ſpeſſi, e così ſoavi incitamenti di una perſona, che potendomi altamente comandar da Miniſtro, pur m'incitava umanamente come da amico, mi hanno dato forza, e vigore per iſviluppare l'involucro di tanti calcoli di Aſtronomia, onde ſon queſti libri in buona parte ripieni.

Ter-

Terminata la fatica dell' Opera, reſtava quella dell' Edizione, per mandarla alla luce. Or queſt' Edizione è appunto un nuovo beneſizio, che queſti miei libri dall' ECCELLENZA VOSTRA unicamente riconoſcono.

Ecco dunque più, e più titoli atti non ſolamente a giuſtificare nell' ECCELLENZA VOSTRA il pregio di *Protettore dell' Aſtronomia*, ma eziandio quello di autor principale, e verace di queſta mia qualunque intrapreſa. Ora ſe io dopo queſti titoli relativi non ſolamente al vantaggio delle Arti, e delle Scienze dall' ECCELLENZA VOSTRA sì altamente promoſſe, ma eziandio all' Opera preſente, voleſſi incominciare a numerare ad uno ad uno quegli altri ſuoi pregj, onde il nome dell' ECCELLENZA VOSTRA al mondo tutto riſplende, io temerei di torcere dal mio diritto camino, per entrare in una via interminata, la qual ſo eſſerle nojoſiſſima. Se nell' ECCELLENZA VOSTRA ſia maggiore, o il merito della lode, per cui il ſuo *Miniſtero* va ſempre ornato col nome di *Grande*, o pure il diſpreggio della lode medeſima, per cui le

con-

conviene il titol di *Saggio*, queſto è un Problema di altiſſimo grado, che l'arte non ha ſaputo ancora riſolvere. Sarà pure inutile, per quanto mi pare, che io ora ſupplichi l'Eccellenza Vostra, a volere accettare, e benignamente gradire queſti miei libri, i quali non come miei, ma come ſuoi, non come ſpontaneamente all'Eccellenza Vostra preſentati, ma come dovuti per ogni rigor di giuſtizia, nelle ſue mani ſi ricoverano; atteſtandole nel tempo medeſimo la mia più durevole, e più divota riconoſcenza.

DELL' ECCELLENZA VOSTRA

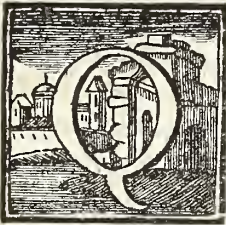
Di Collegio il dì 7. Dicembre 1756.

Umiliſſimo, Devotiſſimo, ed Obbligatiſſimo Servo
Leonardo Ximenes della Compagnia di Gesù.

INTRODUZIONE ISTORICA

Sopra la coltura dell' Aſtronomia in Toſcana, e particolarmente in queſta Capitale dal ſecolo IX ſino al XVII.

PARTE I.

Di alcuni Monumenti antichi di Aſtronomia ancora eſiſtenti in Firenze.

§. 1. *Quando la preſente Introduzione Iſtorica altro non abbracciaſſe, che una ſerie di documenti, di oſſervazioni, e di autori, da' quali appariſſe la celebrità dello ſtudio Aſtronomico in Toſcana, e particolarmente in Firenze, non piccol giovamento eſſa recherebbe alla Storia Letteraria, alla gloria di queſta Capitale, ed al decoro eziandio di tutta l' Italia. Poichè ſono frequentiſſime le querele degli eruditi, che reſtino ancora ſepolti nell' oſcurità aſſaiſſimi documenti atti ad illuſtrare il valore degl' Italiani ne' tempi più baſſi; e queſte querele ceſſeranno almeno in qualche parte, producendo io un qualche ſaggio degli ſtudj Aſtronomici ne' Secoli oſcuriſſimi, e poco ancor noti per la ſtoria civile. Fanno ancora pochiſſimo onore a queſta Città fioritiſſima alcune voci, e ſentenze pronunziate da perſone, le quali per una parte eſſendo animate da uno ſpirito* nazionale, *e dall' altra non eſſendo eccitate da chiare memorie della fiorentina letteratura in queſta parte, ſi ſono avanzate a deprimere queſta Città ſotto molte altre; quando eſſa in verità per l' antichità, per la copia, per la ſceltezza e de' monumenti Aſtronomici, e de' coltivatori dell' Aſtronomia, merita*

rita di ſopraſtare a moltiſſime, per non dire a tutte inſieme. Certo è, che ſe al Signore Abate Renaudaut foſſe ſtato noto il merito de' Fiorentini in queſto particolare, egli non ſi ſarebbe cimentato a ſentenziare, che i Fiorentini coltivarono bensì lo ſtudio del Cielo verſo il XV. ſecolo, ma che eſſi non fecero opera alcuna degna di eſſer paragonata alle opere altrui (a). *I Documenti, che io recherò, moſtreranno aſſai apertamente, come ſpero, che le opere pubbliche, i volumi prodotti, gli ſtudj privati furon tali, e tanti, che ſi penerà a trovar Città, che poſſa vantare copia maggiore. Si vedrà, come fin dal principio del ſecolo IX, vivente ancor Carlo Magno oſſervanſi veſtigie aſſai chiare di queſta erudizione, la quale poi parte ne' pubblici monumenti di Aſtronomia, parte ne' manoſcritti de' Toſcani ſi vedrà continuata ſino agli ultimi ſecoli. Nè l' opera preſente intereſſa ſoltanto la Città di Firenze, o la ſola Toſcana. Ma eſſa è decoroſiſſima a tutta l' Italia; e ciò non ſolamente, perchè la Toſcana è uno de' Dominj più culti di eſſa, ma eziandio, perchè ſi vedranno raccolti in Firenze dalle altre Provincie d' Italia uomini in queſta parte meritevoli, o ſia per l' adeſcamento de' premj, o ſia per la fama di queſta Città in tal genere di dottrina. Apparirà manifeſtamente, che la Toſcana, e l' Italia dopo la barbara invaſione de' Goti, e dopo il più barbaro Regno de' Longobardi, fu aſſai preſta a ſcuoterſi dal ſuo sbigottimento, e dalla violenta barbarie, in cui era ſtata gettata a forza di ſtragi, e di rovine; e che eſſa fu o delle prime, o forſe la prima a richiamare dalle mani degli Arabi, e ridurre a ſe le arti, e le ſcienze, che come in depoſito erano ſtate tenute da que' barbari per qualche ſecolo.*

§. 2. *Ma il giovare alla Storia Letteraria, al luſtro della Toſcana, e al nome dell' Italia a me parrebbe pochiſſimo, ſe io non conoſceſſi, che queſta ſteſſa Introduzione Aſtronomica è ſtrettamente legata all' opera mia principale, che ſono le oſſervazioni celeſti fatte al vecchio, ed al nuovo Gnomone della Metropolitana. Imperocchè queſte mie oſſervazioni ſono di due ſorti. Alcune ſono* aſſolute, *cioè tali, che da ſe ſole ſi ſoſtengono ſenza alcuno amminicolo delle antiche. Ma altre al contrario ſono* reſpettive, *e il*

loro

(a) Vedi l' Accademia delle Iſcrizioni, e belle lettere Tom. I. Memoires de litterature pag. 22. *les Florentins cultiverent auſſi en ce temps-là l'Aſtronomie, mais ils ne firent aucun ouvrage comparable a ces premiers.*

loro bello consiste appunto nel paragone delle osservazioni moderne colle antiche. Questa seconda specie di osservazioni dipende principalmente dall' esattezza delle antiche. Poichè per quanto le mie osservazioni sian giuste, per quanto siano rettificate, che mi gioverebbe, se l' altro termine del paragone, che sono appunto le vecchie osservazioni, non goda anch' egli di questa qualità necessaria dell' esattezza? Queste osservazioni sono, come due qualunque misure, delle quali volesse farsi una comparazione precisa. Non serve, che una di esse sia benissimo determinata, se non sia tale pur la seconda. Se una delle due è inesatta, e dubbiosa, e fallace, inesatto pure, dubbioso, fallace sarà il paragone, che ne risulta. Ma a far conoscere la bontà delle antiche osservazioni è non solamente utile, ma eziandio necessario, che si sappia il gusto, la scelTezza, l' abbondanza degli Astronomi di que' secoli. E' necessario, che sia nota la celebrità degli autori di questo Gnomone, affinchè non si sospetti, che le antiche osservazioni siano state fatte rozzamente, e quasi a caso. E' vero, che la scelta del luogo per la costruzione di questo Gnomone, che la diligenza, la quale scorgesi nel marmo solstiziale, che finalmente la conformità del vero Solstizio di quegli anni colla iscrizione, che lo registra, sono indizj assai certi della bontà delle osservazioni. Ma chi non è in Firenze per osservare queste circostanze locali, le quali non si esprimono con parole bastevolmente, come farà egli a formare un retto giudizio; se non è aiutato, ed istruito dalle notizie, che io sono per arrecare? Chi avesse in capo un opinione, che forse molti Oltramontani avranno, cioè che in Firenze nel secolo XV, in cui verso la metà viene a cadere la costruzione del Gnomone Fiorentino, regnasse ignoranza, e barbarie delle cose di Astronomia, egli con precipitazione giudicherebbe malissimo delle mie osservazioni respettive, e per quanto egli avesse la bontà di deferire alle mie osservazioni moderne, non ne avrebbe neppur la metà per istimare le antiche. E' dunque necessario per l' intendimento principale di quest' opera, che sappiasi con certi documenti lo stato dell' Astronomia di que' tempi in Firenze. Che se io comincio più da alto, che al mio Gnomone non convenga, ciò sarà parte per la connessione della storia, parte per soddisfare nel tempo stesso all' altro mio proponimento d' illustrare la storia Astronomica Fiorentina de' secoli andati. Io so, che questa mia Intro-

troduzione Storica non piacerà a coloro, che non altra idea hanno di ſtoria, che quella di maneggi politici, di ſpedizioni militari, di azioni inſigni fatte o per la pace, o per la guerra, delle quali coſe non ſe ne troverà quì neppur una. Ma confido al contrario, che non diſpiacerà agli amatori della buona, ed utile letteratura. Se l' Italia, e la Toſcana non odia ſe medeſima per compartire unicamente i ſuoi affetti, e le ſue lodi alle nazioni ſtraniere, le quali non la imitano punto in queſta parte, io credo, che mi ſaprà grado di queſta mia tenue fatica.

§. 3. *E facendomi da' più antichi monumenti darò principio da un prezioſo codice in cartapecora, che dal Signor Dottor Giovanni Lami vien riputato del ſecolo IX, e da altri del ſecolo X* [a], *il qual contiene un Calendario, ed un Sacramentario. Queſto codice inſieme con molti altri di grandiſſimo merito ſi conſerva nell' Opera di queſta Cattedrale. Ora nel Calendario vi ſi oſſervano tracce sì belle di oſſervazioni Aſtronomiche, che è veramente da ammirare, come mai in un ſecolo sì caliginoſo ſi giugneſſe a queſta chiarezza. Imperocchè ſi vede da eſſo manifeſtamente, che in Firenze fino dal ſecolo IX. già ſi erano accorti dello ſpoſtamento de' punti equinoziali, e ſolſtiziali ſofferto dal Concilio Niceno ſino a quel tempo nel Calendario Giuliano, che allora la Chieſa ſeguiva. Nè ciò ſi arguiſce per qualche dubbioſa congettura, ma appariſce manifeſtamente da quattro paſſi dello ſteſſo Calendario, che a prima viſta reca ammirazione, e confuſione. Vi ſi trovano regiſtrati due Equinozj di Primavera, due Solſtizj di Eſtate, due Equinozj autunnali, e due Solſtizj invernali nell' anno medeſimo: Il dì 18. di Marzo è regiſtrato così* ——— XV. K. SOL in Arietem
Il dì 21. di Marzo ——— XII. K. Equinoctium
Ecco due Equinozj di Primavera, il primo chiamato ingreſſo del Sole in Ariete, *che è veramente Equinozio, ed il ſecondo detto eſpreſſamente* Equinozio, *l' uno diſtante dall' altro di giorni tre. Ora l' errore del Calendario Giuliano in riguardo a' moti ſolari veniva a portare un anticipazione de' dì equinoziali, valutata di un giorno per ogni 130. anni, ovvero di 3. giorni in 400 anni aſſai proſſimamente. Eſſendo caduta la celebrazione del Concilio Nice-*

(a) Vedi il libro intitolato *Excurſus litterarii per Italiam Fr. Ant. Zachariae Soc. Jeſu. Venetiis* 1754. pag. 289.

Niceno l' anno 325. dell' era volgare, lo ſpoſtamento de' giorni equinoziali l' anno 725. eſſer doveva di tre giorni, e ſul principio del ſecolo nono doveva eſſer più di tre giorni, e meno di quattro, ovvero di tre giorni compiti, come il Calendario dimoſtra. Diceſi dunque nel Calendario Equinoctium *il dì 21. di Marzo, perchè in tal giorno cadeva al tempo del Concilio Niceno l' Equinozio di Primavera, ma il dì 18. dello ſteſſo meſe ſi colloca l' ingreſſo ſolare nell' Ariete, perchè di quel tempo il dì equinoziale aveva ſofferto uno ſpoſtamento per anticipazione a cagione dell' errore del Calendario Giuliano. Si fa diſtinzione tra* Equinozio Eccleſiaſtico, *ed* Equinozio Aſtronomico. *Il primo ſi ſtabiliſce nel dì 21., che era la ſede equinoziale al tempo del Concilio Niceno, ed il ſecondo ſi riporta al dì 18., nel quale veramente cadde allora l' Equinozio di Primavera, come ſi farà paleſe col calcolo. Ed ecco, che da queſto primo paſſo del Calendario ſi prova chiaramente, che lo ſtudio Aſtronomico in Firenze nel ſecolo IX. era tale, che già per certe oſſervazioni ſi era riconoſciuto lo ſpoſtamento dell' Equinozio, e queſto ſpoſtamento era ſtato fiſſato ſino a quel tempo di 3. giorni già compiti, come era infatti ſecondo i calcoli della moderna Aſtronomia. Lo ſteſſo appariſce nel Solſtizio eſtivo. Poichè*

il dì 17. di Giugno ſi dice ———— XV. K. SOL IN Cancr.
e il dì 20. Giugno ———— XII. K. SOLSTITIVM.
Lo ſteſſo nell' Equinozio autunnale. Poichè
Il dì 17. Settembre diceſi ———— Sol in LibR. Lanberti
E il dì 20. ———— AEquinoctium autumn.
Lo ſteſſo nel Solſtizio invernale: Giacchè
Il dì 18. Dicembre diceſi ———— XV. K SOL IN CAPR.
E il dì 21. ———— XII. K. SOLSTITIVM.

Da queſti quattro paſſi così uniformi del Calendario par, che non ſi poſſa dubitare di qualche particolare intelligenza, che quì regnava de' moti ſolari, e della quantità dell' errore, che l' intervallo di quattro ſecoli aveva recato nel computo eccleſiaſtico, e nella celebrazion della Paſqua.

§. 4. *Ma ſe alcun mi negaſſe, che il Calendario appartenga al ſecolo IX., e che piuttoſto abbia a riferirſi al ſecolo X., ſcorgerebbeſi nel Calendario l' errore di un giorno, e perciò non ſa-*

sarebbe esso tanto commendabile, quanto pretendesi. Nel secolo X. lo spostamento equinoziale già era pervenuto a giorni 4., *onde il Calendario errerebbe di un giorno, mettendolo di soli tre giorni. Ecco, che io discendo ad un altro punto di Storia, e di Cronologia, e mi accingo non già a provare in qualunque modo, ma dimostrare, che il Calendario è veramente del secolo IX., ed è di un tal' anno, che io scuoprirò. Questa è una scoperta, che non è stata fatta, che io sappia, e che importa assaissimo non solamente al mio presente intendimemto; ma ancora alla Storia Ecclesiastica, la quale colla certezza dell' anno potrà fissar qualche punto di conseguenza, come dirò. Ma prima di palesare la mia scoperta, mi sembra conveniente di avvertire qualche inutile tentativo da me fatto, per estrarre dalla caligine questo punto di Cronologia. Adunque nel dare le prime occhiate a questo prezioso Calendario mi sono incontrato in un passo assai particolare, che osservasi il dì* 25. *di Febbrajo, dove dicesi* V. K. Sept aegyptiorum mensis Fameno. *Il settimo mese Egiziano era veramente appellato* Phamenoth. *Dall' altra parte si sa, che l' anno Egiziano era un anno vago. Essendo esso composto di* 365. *giorni senza alcun bisestile, ed essendo l' anno Giuliano di* 365. *giorni, e* 6. *ore, le quali dopo anni* 4. *vengono a formare ore* 24., *cioè un giorno di più per l' anno bisestile, indi ne viene, che il primo dell' anno Egiziano ogni* 4. *anni veniva ad anticipare di un giorno secondo la denominazione del Calendario Giuliano. Onde passati anni Egiziani* 1461. *il primo giorno del primo mese* Thoth *Egiziano, dopo di aver vagato per tutti i giorni del Calendario Giuliano, veniva a ritornare all' epoca primitiva. Se dunque sappiasi un epoca dell' anno Egiziano paragonato al Giuliano, e se sia data la sede del* Thoth *Egiziano, o di qualunque altro mese, per qualche anno Giuliano ignoto, si verrà a determinare quest' anno medesimo. Or noi abbiamo il primo dì del mese Egiziano* Phamenoth *secondo il Calendario al dì* 25. *Febbrajo dell' anno Giuliano. I mesi Egiziani, de' quali si parla, son tutti di giorni* 30., *e per compire i* 365. *giorni alla fine dell' anno aggiugnevansi* 5. *giorni detti* dies Epagomenae. *Ciò posto, il primo dì del mese* Thoth *nell' anno cercato cadeva il dì* 29. *Agosto dell' anno Giuliano. Ma nell' anno* 521. *innanzi l' era volgare il primo giorno del mese* Thoth *cadeva*

va nel primo dì di Gennaio dell' anno Giuliano (a). Sicchè per far retrocedere il Thoth dal primo Gennajo ſino al 29. Agoſto, vi vogliono giorni 124, che moltiplicati per anni 4, ſomminiſtrano la ſomma di 496. anni, i quali togliendo da 521, laſciano anni 25. innanzi l' Era volgare. Dunque l' anno 25. innanzi l' Era volgare il Thoth cadde al 29. Agoſto, e il primo dì del meſe Egiziano Phamenoth cadde il dì 25. Febbrajo, che è il giorno ſegnato nel Calendario. Se ſi vuol pigliare il periodo ſeguente, ſi troverà, che di nuovo il Phamenoth cadde nel dì 25. Febbrajo l' anno dell' Era volgare 1435. Ora egli è evidente, che il noſtro Calendario non appartiene nè all' anno 25. innanzi l' Era volgare, nè all' anno 1435. dopo l' Era medeſima. Dunque il Phamenoth non è ben ſegnato in queſto Calendario ſecondo le leggi cronologiche. Niuna luce egli ci ſomminiſtra per determinare l'anno del Calendario. Mi ſi potrebbe domandare, come mai queſto meſe Egiziano Phamenoth trovaſi regiſtrato il dì 25. Febbrajo? Riſpondo, che ſecondo il calcolo fatto il Phamenoth riſpondeva al dì 25. Febbrajo verſo l' anno 25. innanzi l' Era volgare. Or queſt' anno è l' anno venteſimo dopo la riforma del Calendario fatta da Giulio Ceſare, la qual ſi mette dal Petavio l' anno 45. innanzi l' Era volgare (b). Inoltre ſi ſa, che gli Egiziani ſino alla ſtrage di Antonio, e di Cleopatra tennero in uſo il loro anno vago, e che dal tempo di queſta ſtrage ricevettero da' Romani la forma, e dell' Impero, e dell' anno. E' dunque naturale a penſare, che al principio della riforma Giuliana ne' Calendarj Romani ſi contraſſegnaſſe il poſto dell' anno Egiziano ſaltante, che era allora in vigore; che tal poſto verſo l' anno 25. innanzi l' Era volgare cadeſſe appunto il dì 25. Febbrajo in riguardo al meſe Phamenoth. Abolito poi l' anno Egiziano ſenza badare al ſalto di quell' anno i coſtruttori de' Calendarj avranno copiata queſta erudizione del Phamenoth ſenza ſpoſtarlo, come ſi conveniva. Da' Calendarj de' Gentili la ſteſſa nota Cronologica ſarà paſſata ne' Calendarj Criſtiani, copiandoſi ſucceſſivamente ſenza il congruo ſpoſtamento, e così finalmente ſarà pervenuta al ſecolo IX. Quantun-

(a) Secondo il Petavio Rat. Temp. Partis II. lib. I. cap. XII. la coincidenza del Thoth col primo Gennaio cade gli anni del Periodo Scaligeriano 1273. 2733. 4193 5653. 7113. e l'anno 1. dell' Era volgare cade nel 4714. ſecondo lo ſteſſo Petavio. Sottraendo 4193. da 4714, reſta l'anno 521. innanzi l' Era volgare.

(b) Rat. Temp. Partis II. lib. I. cap. XV.

tunque la nota Cronologica del Phamenoth *nulla ci dica per istabilire l' anno del Calendario, pure essa ci avvisa, che tal Calendario è copiato in qualche particella da' più vetusti, ed eruditi Calendarj. Due altre erudizioni Cronologiche dello stesso Calendario avranno forse una simile origine; e nulla similmente ci scuoprono sull' anno, che noi cerchiamo. La prima trovasi il dì 5. Marzo, che è registrato così* III. N. Endecad̄ VII. Ebm̄. *Sopra della quale per incidenza accennerò, che a mio giudizio questo passo è corrotto, e che in vece di* Endecad̄, *che vorrebbe dire* Endecaeteridis, *va restituito in* Ennead̄, *che benissimo significherebbe* Enneadecaeteridis VII Embolismicus. *Poichè in primo luogo noi non sappiamo, che cosa sia il Periodo Lunare Greco composto di anni 11; laddove è assai famoso il periodo Metonico lunare di 19. anni. Inoltre questo stesso periodo diciannovennale fu ammesso dalla Chiesa, e adoperato sempre fino alla riforma Gregoriana; anzi in questa stessa riforma non si è fatto altro, che correggerlo del suo errore, non già rifiutarlo. Se dunque in un Calendario Cristiano voleva farsi menzione di periodi Greci, era conveniente, che non fosse tralasciato almen quello, che unicamente dalla Chiesa era stato ritenuto. Finalmente immaginiamoci ancora, che vi sia stato questo Ciclo di 11. anni; ma come mai in tal Ciclo potevano star bene VII. mesi intercalari, quanti ne annunzia il Calendario? Noi sappiamo, che appunto nel Ciclo decennovennale si distribuivano sette mesi Embolismici, o Intercalari, i quali venivano a mettere quasi in concordia gli anni solari, e i lunari; ma non possiamo sì facilmente idearci, come mai un Ciclo di 11. anni potesse star bene con sette mesi* Embolismici. *Restituito dunque un tal passo, scorgesi, che quest' articolo Cronologico è stato pure nel Calendario intromesso secondo qualche altro vecchio, e buon Calendario, nel quale si annunziava la sede del settimo mese* Embolismico *nel Ciclo* Metonico *rispetto all' anno Giuliano. La stessa cosa potrà essere accaduta all' articolo seguente del dì 6. Marzo, dove si dice* Octoad̄ III. Embol̄, *cioè* Octaeteridis tertius Embolismicus. *L' Octaeteride, o il Ciclo di 8. anni fu pure usato da' Greci, e particolarmente dagli Ateniesi, e il terzo mese Embolismico conveniva benissimo a tal Ciclo. Niente possiamo dedurre nè dal Ciclo* Decennovennale, *nè dall'* Ottannale *citati dal Calendario.*

rio. Poichè primieramente possiamo temere, che essi non siano inseriti con legge Cronologica; ed ancora essendo inseriti con questa legge, questi periodi son tanto corti, che la soluzione del Problema sarebbe indeterminata per più, e più anni, de' quali non si saprebbe mai, qual convenisse al Calendario. Quanto lungamente, ed inutilmente alcune volte convien faticare per iscuoprire la verità, che è riposta in più cupi nascondigli!

§. 5. *Disperato il caso di rinvenire l' anno cercato o col paragone dell' anno Egiziano, o con quello del Ciclo* Decennovennale, *o coll' altro del Ciclo* Ottannale, *io mi rivolsi tutto ad esaminare il Calendario nell' altra sua parte delle* note Pasquali. *Poichè, mancando in esso i numeri del triplice Ciclo Solare, Lunare, e delle Indizioni, non vi restava altra speranza, fuorichè quella di determinar l' anno da qualche passo del Calendario relativo alla Pasqua. Su questa considerazione io mi sono avvenuto agli 8. di Marzo in quella formola, che comincia a metterci sulla via della nostra scoperta, cioè* VIII. ID. Prima Incensio Lunae. *Con questa formola si vuol significare, che il dì 8. di Marzo fu il primo giorno della Luna Pasquale. Nel Calendario di S. Vittore, ed in un altro della Regia Biblioteca Parigina Cod.^e* 1445. *s' incontrano simili formole. Poichè dicesi.*

VI. Id. Ianuar. Incensio Lunae Septuagesimalis.
VIII. Id. Martii. Prima Incensio Lunae Paschalis.
Nonas Aprilis. Ultima Incensio Lunae Paschalis.
VIII. Id. Aprilis. Prima Incensio Lunae Rogationum [a].

Quanti giorni contava la Luna, tante volte essa dicevasi essere accesa dal Sole. Siccome la luce di questo Pianeta non è propria, ma una riflessione della luce solare, non senza qualche verità dicevasi la Luna accesa da' raggi solari. Presso Onorio trovasi questa stessa formola, per cui dicevasi la Luna reaccendi a Sole [b]. *Se dunque il primo dì della Luna cadeva agli 8. di Marzo; dunque la quartadecima, cioè il Plenilunio Pasquale dovette succedere il di 21. di Marzo. Nella tavoletta de'* termini Pasquali *al dì* 21. *Marzo corrisponde l' aureo numero XVI., e la lettera C. Ma la Pasqua del Calendario cadde il dì* 27. *di Marzo, come al det-*

(a) Vedi il du Cange Glossarium ad Scriptores mediae, & infimae latinitatis Tom. II.
(b) In Imagine mundi lib II. cap. 61, 85.

detto giorno è registrato. Onde la distanza del Plenilunio Pasquale dal giorno della Pasqua è stata di 6. giorni, che portan sei lettere. Così si trova, che la lettera Domenicale dell' anno del Calendario è la B. Ora a questa lettera Domenicale corrispondono quattro numeri del Ciclo solare, cioè 10, 16, 21, 27. *Onde oramai la questione riducesi a cercare quali siano gli anni, ne' quali essendo l' aureo numero XVI, e la lettera Domenicale B, il Ciclo solare sia uno de' numeri sopradetti. Sciogliendo un tal Problema secondo alcune regole assai facili, trovasi, che dal secolo VII. sino al XII. della Chiesa gli anni, ne' quali si combina la lettera Domenicale B, l' Aureo numero XVI, ed il Ciclo solare uno de' quattro sopradetti numeri, sono l' anno* 623, *il cui Ciclo è il* 16; *l' anno* 718, *il cui Ciclo è il* 27; *l' anno* 813, *il cui Ciclo è il* 10; *l' anno* 908, *il cui Ciclo è il* 21; *e finalmente l' anno* 1155., *il cui Ciclo di bel nuovo è il* 16. *Ora di tutti questi anni i primi due son troppo antichi per competere a questo Calendario, e l' ultimo è troppo moderno. L' una, e l' altra di queste due proposizioni potrebbe facilmente dimostrarsi con alcuni punti di Storia Ecclesiastica relativi ad alcuni passi dello stesso Calendario, ma troppo prolisso sarei, se io volessi entrare in questa minuta ricerca, la quale non è sì difficile, che non sia a portata di molti. Onde tutto l' equivoco par che sia ristretto fra gli anni* 813, *e* 908, *contra de' quali non so, qual punto di Liturgia, o di Storia Ecclesiastica possa giovare, o per escludere, o per includere necessariamente l' uno de' due. Ma, se si osserva, di questi due anni il primo è comune, il secondo è bisestile nel Calendario Giuliano. Dunque, se nel Calendario il mese di Febbrajo conterà* 28. *giorni, l' anno del Calendario sarà l'* 813; *ma, se il Febbrajo conterà* 29. *giorni, l' anno sarà il* 908. *Ma nel nostro Calendario il Febbraio conta giorni* 28; *dunque l' anno del Calendario sarà l'* 813. *ciò, che noi cercavamo. In questa* Introduzione Istorica *io non ho potuto, nè tutta tacere, nè tutta spiegare la dimostrazione dell' anno già ritrovato. Poichè nel primo caso toglierei il piacere alle persone intelligenti di potere osservare qualche traccia per rinvenire la dimostrazione; e nel secondo mi sarei troppo scostato dallo stile di una* Introduzione Istorica, *quale è la presente. Che se ora, trovato già l' anno* 813. *con un Proble-*

ma

ma indiretto, voleſſe alcuno direttamente per l' anno dato inveſtigare tutti gli articoli del computo Eccleſiaſtico, egli troverà tutto coerente al Calendario. Troverà la lettera Domenicale B, l' aureo numero XVI, il Plenilunio Paſquale il dì 21. di Marzo, la Paſqua il dì 27; le quali coſe trovanſi nel Calendario: Di più il dì 29. della Luna Paſquale caderà il dì 5. Aprile, nel qual giorno il Calendario mette appunto ———————— Vltima Incenſio Lunae *L' Indizione di queſt' anno ſarà 6. Ecco ſvelato un punto di Cronologia, il quale non ſolamente gioverà al preſente mio intendimento, ma eziandio alla Storia Eccleſtaſtica, e Liturgica.*

§. 6. *Se ora per l' anno 813. già ritrovato computeremo per le migliori tavole di Aſtronomia gli Equinozj, e Solſtizj ſecondo il moto medio ſolare, che è quello, che ne' Calendarj viene in uſo, potremo fare un confronto molto più eſatto de' punti Aſtronomici del Calendario co' moti ſolari accuratamente determinati. Anzi per iſcuoprir meglio a qual ſegno giugnevano quelle notizie Aſtronomiche nel ſecolo IX. in queſta Capitale, ſtimo eſſer ben fatto il paragonare inſieme tutti gli ingreſſi del centro ſolare ne' ſegni Zodiacali regiſtrati nel Calendario co' medeſimi ingreſſi calcolati per l' anno ſteſſo ſecondo le tavole Caſſiniane. La tavoletta ſeguente conterrà un tal paragone.*

Ingreſſo del centro ſolare ne' ſegni Zodiacali per l' anno 813 ſecondo il Calendario del ſecolo IX. dell' Opera di S. Maria del Fiore.			Ingreſſo del centro ſolare ne' ſegni Zodiacali per l' anno ſteſſo 813. per le tavole Caſſiniane al Meridiano Fiorentino, ſecondo il moto ſolare medio.							
	Giorni					G.	h.	′	″	
Gen.	18	XV.K.FEB. Sol in Aquarium.	Aquario	♒	Genn.	16.	6.	30.	4	Sera.
Feb.	16	XIV.K.MAR. Sol in Piſces.	Peſci	♓	Febb.	16.	4.	59	38	Mat.
Mar.	18	XV.K.APR. Sol in Arietem.	Ariete	♈	Marzo	18.	3.	28.	57	Sera.
Apr.	17	XV.K.MAI. Sol in Taurum.	Toro	♉	Apr.	18.	1.	57.	52	Mat.
Mag.	18	XV.K.IVN. Sol in Gemin.	Gemini	♊	Magg.	18.	0.	26.	47	Sera.
Giu.	17	XV.K.IVL. Sol in Cancrum.	Cancro	♋	Giugn.	17.	10.	55.	52	Sera
Luglio	18	XV.K.AVG. Sol in Leonem.	Leone	♌	Luglio	18.	9.	25.	22	Mat.
Agoſ.		*Manca il ſegno.*	Vergine	♍	Agoſt.	17.	7.	54.	43	Sera.
Sett.	17	XV.K.OCT. Sol in Libram.	Libra	♎	Sett.	17.	6.	23.	8	Mat.
Ott.	19	XIV.K.NOV. Sol in Scorp.	Scorpio.	♏	Ott.	17.	4.	52	38	Sera.
Nov.	17	XV.K.DEC. Sol in Sagitt.	Sagitt.	♐	Nov.	17.	3.	21.	27	Mat.
Dic.	18	XV.K.IAN. Sol in Capric.	Capric.	♑	Dicem.	17.	1.	50	23	Sera

Da questo confronto ricaviamo primieramente, che i giorni equinoziali, e solstiziali, i quali sono principalmente attesi ne' Calendarj confrontano assai bene, e cadono presso al medesimo giorno tanto nel Calendario, quanto nel computo Astronomico con divario di alcune ore nel solo Solstizio invernale. Onde sarà verissimo, che in Firenze era cosa assai nota, e divulgata, che il Calendario Giuliano al principio del IX. secolo aveva già patito un errore di 3. *giorni già compiti, de' quali gli Equinozj, e i Solstizj anticipavano la loro sede dall' anno* 325. *del Concilio Niceno, fino all' anno* 813. *del Calendario. Io ho detto cosa assai* nota, e divulgata; *poichè quando un' osservazione, e correzione Astronomica è già intromessa in un Calendario è indizio, che essa non è sì recondita, che è già passata dagli Astronomi al Clero, che finalmente è a tutti palese. In secondo luogo deducesi, che gli altri ingressi ne' segni Zodiacali fuori de' segni equinoziali, e solstiziali parte concordano, e parte no col giorno del calcolo. Vi sono particolarmente i due ingressi nell' Aquario, e nello Scorpione, ne' quali trovasi l' irregolarità di più di un giorno. Il che non è maraviglia attesa la maniera, che spesso si tiene nel costruire i Calendarj civili, ed ecclesiastici, ne' quali principalmente si attende a' punti equinoziali, e solstiziali, e gli altri segni si distribuiscono all' incirca. Si aggiunga qualche error di copista, a cui ne' Calendarj antichi stiamo soggetti. Assai altre ricerche potrebbon farsi in proposito di questo insigne Calendario. Per esempio potrebbe domandarsi, se mai per avventura gli Astronomi Fiorentini siensi serviti delle tavole Tolemaiche, o delle correzioni fattevi dagli Arabi, che in quegli oscuri secoli applicavano a questi studj, ovvero se ciò abbian fatto in vigore delle proprie osservazioni. Le quali ricerche io lascerò parte, perchè in quell' oscurità di tempi, e di notizie pochissimo potremo avanzarci, e parte, perchè a me basta di aver mostrato col documento di questo Calendario, che in Firenze fin dal principio del secolo IX. i moti solari, e le osservazioni Astronomiche in questa parte erano assai note, e che già era scoperta l' aberrazione del Calendario Ecclesiastico almeno in quel punto, che è relativo a' moti solari. De' moti lunari, i quali pure si scostavano da' cardini del Concilio Niceno, niente dal Calendario possiam giudicare. Poichè il principio, e il fine della Luna Pasquale*

le è registrata secondo le regole, che ne avea somministrate Dionisio Exiguo, le quali già a quel tempo avean contratto lo spostamento almeno di un giorno in riguardo a' Novilunj, e Plenilunj.

§. 7. Io ho asserito, che la mia scoperta dell' anno di questo Calendario poteva esser di particolar giovamento alla Storia Ecclesiastica, e Liturgica. Perchè non si sospetti, che ciò sia per una vana commendazione delle mie scoperte, ne recherò qualche esempio. Si dubita assai dagli Storici della Chiesa, qual sia stata l' Epoca della vigilia dell' Assunzione di Maria Vergine. Certo è, che essa non è antichissima. Poichè nell' antico Martirologio detto il Geronimiano, *nel Romano piccolo, in Beda, in Floro, in Rabano è altissimo il silenzio di questa vigilia. Essa comincia ad apparire prima nel Martirologio di Adone, e poi in quello di Usuardo, nel quale par copiata dal primo. Usuardo visse al tempo di Carlo Calvo, al quale appunto dedicò il Martirologio* [a]. *Carlo Calvo fu salutato Imperatore l' anno* 869, *ovvero* 870, *e morì nel* 877. *Adone precedette di poco Usuardo, e il suo Martirologio può collocarsi passata la metà del secolo IX* [b]. *Ma ecco, che sul principio dello stesso secolo la vigilia in questione trovasi chiaramente registrata il dì* 14. *Agosto nel nostro Calendario; segno evidente, che l' Epoca di questa vigilia va ritirata indietro almeno un mezzo secolo. Di più si dubitava, se tal vigilia fosse stata osservata solamente nelle Gallie, ma noi l' abbiamo osservata ancora in Italia nella Capitale della Toscana; donde potrà congetturarsi una maggiore universalità di questa vigilia. Il giorno dopo, cioè il dì dell' Assunzione può essere illustrato un altro punto di Storia Liturgica, ed Ecclesiastica assai dibattuto, coll' aiuto del nostro Calendario. Si sa la grande, e lunga controversia insorta in Francia l' anno* 1670, *nel quale in occasione di riformare, o di ritenere il Martirologio di Usuardo tanto si contrastò, e si dubitò, se il dì* 15. *di Agosto dovesse dirsi* Dormitio Sanctae Dei Genitricis Mariae, *come è registrato nel Martirologio di Usuardo* [c], *ovvero*

(*a*) Secondo l' avviso di Adriano Valesio nella seconda parte della sua difesa della Differt. *de Basilicis*. Mabillon nella prefazione ad saeculum IV. Benedict. part. II. Bovillart nella prefazione ad Usuardo.

(*b*) Adone Vescovo di Vienna nella Francia, al quale si attribuisce il Martirologio, tenne il Vescovado dall' anno 859. fino all' 874. 16. Dec. in cui morì.

(*c*) Martyrologium Usuardi Monachi &c. opera, & studio Jo. Bapt. Sollerii S. J. Antuerpiae MDCCXIV. al dì 15. Agosto.

vero Aſſumptio Sanctae Mariae, *come abbiamo nel Geronimiano e in altri Martirologj. Da' Canonici Parigini, per la cui Chieſa doveva ſervire il Martirologio, ſcriſſero l' un contra dell' altro più opuſcoli o per l' una, o per l' altra ſentenza. Si dibattè ſulla tradizione della Chieſa. Si diſſero alterati i codici dagli Eterodoſſi* [a]. *Ora il noſtro Calendario, che non è certamente alterato, che è conſervato beniſſimo, e ſenza alcun ſoſpetto, avrebbe giovato non poco in favore dell' Aſſunzion di Maria. Poichè eſſa è annunziata colle ſteſſe parole del Martirologio Geronimiano* Adſumptio Sanctae Mariae. *Se ſi combina inſieme l' autorità del Geronimiano ſecondo il Codice conſultato dal Fiorentini* [b], *l' autorità del noſtro Calendario, e la menzione, che ſi fa nello ſteſſo Martirologio di Uſuardo dell' Aſſunzion della Vergine nella ſua vigilia, che è detta* Vigilia Aſſumptionis, *e non già* Depoſitionis, *preſcindendo ancora da altre congetture, e paſſi di Martirologj, e Calendarj, ſi viene a formare un argomento aſſai forte in favore dell' antica, e coſtante tradizion della Chieſa intorno all'* Aſſunzione. *Io non aſſeriſco fin dove giunga queſt' antichità; che non è queſto il mio intento; ma ſolo d' indicare, che l' uſo di un Calendario di un Epoca sì certa può eſſere aſſai vantaggioſo agli Scrittori Eccleſiaſtici, e Liturgici. Moltiſſime altre ſarebbono le illuſtrazioni, che meriterebbe queſto codice dell' Opera, ma mi convien tutte laſciarle per ora, contentandomi di averne fatto quell' uſo, che al preſente mio intento ſi conviene. Somminiſtrerò alla fine una eſatta copia del Calendario col ſaggio de' ſuoi caratteri In un altro codice dell' Opera in cartapecora poſto nell' Armadio. N°. 51 in teſtata dell' Archivio vi è un Sacramentario con due Calendarj al principio, nel primo de' quali non vi è alcun ſegno Zodiacale, nè alcun indizio nè di Paſqua, nè di Lunazioni. Ma il ſecondo, che ſembra antichiſſimo, eſſendo aſſai logoro, e ricucito in qualche pagina, contiene i ſegni Zodiacali colla ſteſſa diſtinzione di Equinozj, e Solſtizj Aſtronomici, ed Eccleſiaſtici. Vi ſono le lettere Domenicali. Vi è una gran confuſione di caratteri, de' quali alcuni ſono di più moderna ſcrittura. Ma l' ingreſſo de' ſegni Zodia-*

(a) Vedi il Buleo Hiſtoria Univerſitatis Pariſinae Tom. I. pag. 648. 649. Bollando nella prefazion generale *ad Acta Sanctorum Tom. I. Januarii*. Labbè *De ſcript. Eccl. Tom. II. pag.* 490.

(b) Florentinii *Vetuſtioris Martyrologii &c. Pars II. Aug.*

diacali è di carattere rosso antico, e niente alterato da altra mano meno antica come siegue.

d XV. K̄ Febr. Sol in Aquario
d XV. K̄. Martii Sol in Pisce
G XV K̄. Aprilis Sol in Ariete
c XII. K̄. Equinoctium
b XV K̄. Maii Sol in Tauro
e XV K̄. Junii Sol in Gemino
G XV. K̄. Julii Sol in Cancro
c XII. K̄. Julii Solstitium
c XV. K̄. Augusti Sol in Leone
f XV. K̄. Sept. Sol in Virgine
A XV K̄. Oct. Sol in Libra
A VIII. K̄. Oct. Equinoctium Deve dire XII K̄.
d XV. K̄. Novem. Sol in Scorpio
f XV. K̄. Decembris Sol in Sagittario.

Nel Dicembre manca il segno, non vi è la voce solstitium *al dì 21. di Dicembre. La pagina è mal concia, e il verso sembra scancellato. Ecco dunque, che l'ingresso del Sole in Ariete, e in Cancro si fa anticipar tre giorni rispetto all' Equinozio, e Solstizio. Dal che si arguisce, o si conferma la certa cognizione, che allora avevano dello spostamento del Calendario, e deducesi, che tal Calendario appartenga piuttosto al secolo IX, che al X; giacchè nel secolo X. già lo spostamento era di giorni 4, e ancora qualche cosa di più. Trovasi nell' Opera un quarto Calendario inserito in un altro Sacramentario in cartapecora, che è riputato del secolo XI. Ma, checchesia del Sacramentario, certo è, che questo secondo Calendario mostra di essere del secolo XII, ed io arguisco dalla lettera Domenicale, che ivi è registrata, dal dì della Pasqua, e da altre congetture, che tal Calendario sia dell' anno 1155. dell' Era volgare. In questo Calendario si annunziano i segni Zodiacali al principio del mese. Onde nulla possiamo dedurne al nostro proposito.*

§. 8. *Ma non è così di altri Calendarj di qualche merito esistenti in Firenze. Poichè alcuni ne abbiamo, che certo non sono paragonabili a quello dell' Opera per la venerazione dell' antichità, ma che pur dimostrano la giusta conoscenza de' moti solari,*

e il

e il succeſſivo retrocedere, che facevano i giorni equinoziali, e ſolſtiziali per la mancanza del Calendario. Meritano particolar memoria i Calendarj, che appartenevano alla Biblioteca Gaddiana, e che ora, eſsendo queſta ſtata comprata da S. M. I. per la pubblica utilità della Fiorentina letteratura, ſono riposti nella Biblioteca Magliabechiana. Nel Codice Gaddiano di cartapecora in foglio contraſsegnato col numero XI. trovaſi ſegnato l' Equinozio di Primavera agl' Idi di Marzo, cioè il dì 15. dello ſteſso meſe; e l' eſtivo ſolſtizio al XVIII. KAL. Jul., *cioè il dì 14. di Giugno. Queſte due note cronologiche ſono beniſſimo affiſse al tempo del Calendario. Poichè, eſsendo ſtato l' Equinozio di Primavera al tempo del Concilio Niceno il dì 21. di Marzo, e l' eſtivo Solſtizio il dì 20. di Giugno, tra quel tempo, e il tempo del detto Calendario vi è una anticipazione di 6. giorni. Ma l' anticipazione di 3. giorni veniva ſi a compire quaſi in quattro ſecoli. Onde quella di 6. formeraſſi per l' intervallo di VIII. ſecoli, i quali aggiunti al tempo del Concilio Niceno, ci porteranno al ſecolo XII. Ma conviene avvertire, che eſsendo già compito lo ſpoſtamento di 6. giorni, e incominciato già quello del ſettimo, che non doveva eſsere ancora conſumato, ſi potrebbe giugnere al ſecolo XIII, e toccare il XIV, che è il tempo del Codice già deſcritto. Vi ſono pure altri codici Gaddiani, che rappreſentano il diſordine de' punti equinoziali, e ſolſtiziali; e ſono il codice in cartapecora in quarto piccolo numerato col MXXXIV, e riputato della metà del ſecolo XV. Il codice numerato col MLVII, quello indicato col numero MLXXXXV, amendue in cartapecora in ottavo piccolo, e ſcritti nel ſecolo XV. Similmente il codice MLXXI. pure in 8°., e in cartapecora, e dello ſteſso ſecolo. Finalmente il codice in ſedici di cartapecora numerato MCI. del ſecolo XVI. Ma queſti codici non dimoſtrano una anticipazione de' dì equinoziali, qual ſi converrebbe a' ſecoli, in cui ſono ſtati ſcritti, e dall' altra parte per queſti ſecoli io non ho biſogno di far ricorſo a' Calendarj, quando vi ſono altre memorie più chiare, e più deciſive dello ſtudio Aſtronomico, che fioriva allora in Toſcana. E tanto baſti di aver detto de' primi monumenti Aſtronomici della Toſcana, che ſono gli antichi Calendarj di queſta capitale.*

§. 9. *Il ſecondo monumento Aſtronomico degno di particolar ricor-*

ricordanza è il ſegno ſolſtiziale eſtivo, che ancora oſservaſi ſul pavimento di S. Giovanni vicino alla porta orientale, che guarda la facciata della Metropolitana. Io non poſso meglio deſcrivere queſto monumento di Aſtronomia, che riportando fedelmente due paſſi di Fiorentini Scrittori; il primo ſarà di Giovanni Villani, ed il ſecondo di Stefano Roſselli. Il Villani adunque parlando di S. Giovanni. Et troviamo, *dice* [a] per antiche ricordanze, che la figura del Sole intagliata nello ſmalto, che dice. En giro torte Sol Coelos, & rotor igne, fu fatta per Aſtronomia; et quando il Sole entra nel ſegno di Cancro in ſul mezzogiorno, in quello luce la ſpera di ſopra, ove è il capannuccio, et non per altro tempo dell' anno. *Molte ſono le conſiderazioni, che mi vengono alla mente ſu queſto paſso di Giovanni Villani. E primieramente da eſso intendiamo l'antichità di queſto monumento di Aſtronomia. Giovanni Villani morì l' anno* 1348, *che fu l'anno di una deplorabile peſtilenza. Egli era diligente ſtorico, ed eſatto raccoglitore delle memorie fiorentine. Eppure egli non ci ſa additare l' Epoca di queſto marmo ſolſtiziale, e ſi contenta ſoltanto di dire, che* per antiche ricordanze la figura del Sole fu fatta per Aſtronomia. *Per verificar pienamente il paſso del Villani, mi ſembra, che almeno tre ſecoli di maggiore antichità conviene accordare a queſto tondo ſolſtiziale; ſicchè verrebbeſi a trovare queſto marmo il* 1048, *che ſono appunto tre ſecoli prima della morte del Villani. Ora combiniamo queſta memoria con un altra laſciataci da Lorenzo Strozzi nelle vite da lui ſcritte degli Strozzi* [b]. *Egli adunque ci fa ſapere, come disfacendoſi in S. Giovanni il pavimento nell' anno* 1351, *fu trovato dalla banda di Levante un ſepolcro di Strozzo Strozzi grande Aſtrologo, e condottiere dell' eſercito fiorentino morto nell' anno* 1012. *Il poſto del ſepolcro coincide col poſto del Marmo ſolſtiziale, e il tempo della morte di queſto Aſtrologo Capitano ſi accorda coll' antichità, che par convenevole al Marmo ſolſtiziale. Non ſi potrebbe avventurare una congettura, cioè, che Strozzo Strozzi foſſe l' autore, o riſtoratore di queſto ſegno ſolſtiziale, del quale egli ſi ſerviſse per correggere i moti ſolari ſregolati già nel Calendario Giuliano, ed ancora per indovi-*

 nare

(a) Storie di Giovanni, Matteo, e Filippo Villani, di Giovanni Villani lib. I. cap. IX. ediz. di Milano 1729 alla pag. 55.

(b) Nelle vite degli Strozzi ſcritte da Lorenzo di Filippo.

nare gli avvenimenti futuri ſecondo il coſtume di que' ſecoli? E che poi o per memoria della ſua opera Aſtronomica, o per un' onore accordato al ſuo merito il ſuo ſepolcro ſi coſtruiſſe accanto ad un monumento di Aſtronomia? Certo è, che il ritrovarſi il ſepolcro di un Aſtronomo accanto ad un lavoro di Aſtronomia, quando e l' Aſtronomo, e il lavoro ſi combinano quaſi nello ſteſso tempo, non è coſa fatta a caſo; ma vi ſarà qualche conneſſione di realtà. Per la qual coſa, non ſenza gran congettura, potremo penſare, che il Gnomone ſolſtiziale eſtivo di S. Giovanni eſiſteſse ſul principio del ſecolo XI, o ſulla fine del X, e che Strozzo Strozzi ne foſse o l' autore, o il reſtauratore in qualche maniera. Le parole dello ſteſſo Villani ci additano, che a ſuo tempo eſiſteſse queſto Gnomone, poichè egli dice, quando entra il Sole, luce la ſpera di ſopra *in tempo preſente, laddove al dì d' oggi eſiſte ancora la figura ſolare, il verſo che la circonda, i ſegni Zodiacali, che intorno vi ſono, e gli altri verſi, che riporterò quì d' appreſso; ma il centro di queſto Gnomone è affatto acciecato, ne vi è ſul capannuccio di S. Giovanni alcun' indizio di queſto centro. Queſto centro non poteva eſſere nel centro di quel catino ottangolare, o nella ſua lanterna. Poichè la lanterna reſta dalla parte di Ponente riſpetto al marmo ſolſtiziale; onde non poteva ſul mezzo dì mandare il raggio ſolare ſull' immagine intagliata del Sole, come aſseriſce il Villani. L' altra particolarità di queſto Gnomone dal Villani additata, di mandare il raggio Meridiano nel dì ſolſtiziale, e non già negli altri giorni, ci coſtringe a penſare, che queſto centro non foſse un ſolo, ma che foſser due collocati in qualche diſtanza per una linea, che oltre all' eſsere nel piano del Meridiano, aveſse un' inclinazione coll' Orizzonte, la quale uguagliaſse l' altezza ſolare Meridiana ſolſtiziale eſtiva ſopra il piano orizzontale. In tal caſo poteva ſuccedere, che in due o tre giorni ſolſtiziali il raggio ſolare riſplendeſse ſul pavimento, e non in altri giorni. O convien dare di nullità al teſto del Villani, o convien formare queſto giudizio per una neceſsità aſtronomica. Se pure non ſi vuole aſserire, che il tondo ſolſtiziale non ſia ſtato mutato di poſto; di che non abbiamo indizio veruno. Nel teſto del Villani in vece di* Coelos *biſogna leggere* Ciclos, *come realmente dice, e come dee dire per poter leggere il verſo a diritto, e a roveſcio col medeſimo ſenſo.*

§. 10.

§. 10. *Stefano Roſelli nel ſuo Sepultuario Fiorentino ſcritto di ſuo pugno, inedito fino a queſto giorno, e che io ho conſultato da' ſuoi eredi, parlando della Chieſa di S. Giovanni, dice.* Dentro alla medeſima porta del mezzo caminando verſo l'altar grande nel pavimento è figurato il Sole, intorno al quale è ſcritto queſto verſo, che leggendoſi da dritto, e da roveſcio, e tornando il medeſimo, ſignifica li due moti contrarj l'uno all'altro del Sole.

En giro torte Sol ciclos, & rotor igne.

Oltre al detto verſo ſono intorno al Sole figurati li XII. ſegni del Zodiaco, intorno al quale in un cerchio maggiore ſono ſcritti i ſeguenti verſi.

— — — — — — — — *Ita.* — — — — — — — — —

Ima pavimenti perhibent inſignia Templi
Huc veniant quicumque volunt miranda videre,
Et videant, quae viſa valent pro iure placere
Florida cunctorum Florentia prompta bonorum
Hoc opus impletum petiit per ſigna Polorum.

Queſti verſi di ſimile deſinenza dimoſtrano abbaſtanza nella loro barbarie la celebrità, e l'ammirazione del ſegno ſolſtiziale, che eſſi d'ogníntorno circondano. Dal Roſelli verſo la metà del paſsato ſecolo potevano eſser letti ſenza gran pena, il che non rieſce oggi giorno pel logoramento di qualche parola. Chi colla locale iſpezione attentamente paragona il primo verſo con queſti ultimi cinque, vi troverà grandiſſima differenza. Poichè diverſa è la formazione, e groſsezza del carattere. L'immagine ſolare, che occupa il centro del gran tondo, par di guſto aſsai diverſo dalla maniera de' ſegni Zodiacali, che hanno del barbaro. Il verſo medeſimo En giro torte &c. *paragonato cogli ultimi cinque non par dello ſteſso ſpirito, e dello ſteſso ſecolo. Chi ſa, che l'immagine ſolare col verſo* Retrogrado, e ricorrente *non ſia di un età più rimota, e poi tutto l'ornato de' ſegni Zodiacali, e de' verſi latini rimati non ſia di un età ſuſseguente? Chi ſa, che le ſteſse oſservazioni Aſtronomiche de' giorni equinoziali, e ſolſtiziali, che ſono sì bene regiſtrati nel Calendario dell' Opera, non abbiano origine da queſto Gnomone ſolſtiziale, il quale appunto moſtrava l'immagine ſolare ne' dì dell' eſtivo ſolſtizio, e poi la celava agli occhi de' ri-*

guardanti? L'origine de' versi latini o rimati, o retrogradi sembra assai antica; e de' rimati particolarmente si sa, che fin nel secolo IV, V, e VI. della Chiesa già ve ne avea in quantità [a]. *Sicchè mi sembra, che l'Epoca di questo monumento Astronomico non possa dedursi nè dall' origine de' versi rithmici, nè da quella de' retrogradi, nè dalla maniera del disegno de' segni celesti, nè dalla formazion del carattere, nè da alcuna testimonianza di Scrittore, che la descriva cronologicamente, e che tutto quello, che sulla sua antichità può dirsi con qualche fondamento, si è, che esso già esisteva verso il secolo XI. Dalle congetture del passo del Villani, e della vita di Strozzo Strozzi potrebbe ricavarsi ciò, che io ho di già dichiarato sul principio del* §. 9.

§. 11. *Il Gnomone di S. Giovanni, di cui ho parlato, è di una altezza mediocre, ed a mio giudizio non doveva oltrepassare i* 40, *o* 45. *piè Parigini; ma quello della Metropolitana, detta* S. Maria del Fiore, *del quale ora son per dire, non è così. Poichè la sua altezza è sì smisurata, che a mettere insieme le altezze de' più insigni Gnomoni della Terra, cioè quella di S. Maria degli Angeli a Roma, quella di S. Petronio a Bologna, e quella di S. Sulpizio a Parigi, esse tutte insieme restan di sotto all' altezza del nostro, e vi resterebbe anco tanto spazio, che servirebbe per l'altezza di un quarto Gnomone non dispreggiabile. Ma, essendo questo Gnomone del Duomo, quello appunto, che ha dato principio a tutti i miei lavori, ed a quest' opera medesima, che sto scrivendo; ed essendo questo mio libro inteso principalmente a descrivere questo insigne monumento di Astronomia, mi converrà ragionarne lungamente, e minutamente secondo le notizie, che ho potuto ricavare finora. Mi conviene incominciare dall' autore di questo Gnomone, il quale per avviso di Frà Ignazio Danti fu Maestro Paolo Toscanelli, detto da altri ancora Toscanella, uomo di gran sapere, e dottrina, Astronomo insigne del suo secolo, che fu il XV, e famoso non solamente in Toscana, o in Italia, ma da per tutto nell' Europa, come dirassi. La testimonianza di*

(a) Dal tempo di S. Ambrogio si cominciarono a comporre gl' Inni rimati. Nel corpo de' Poeti Latini giusta l' edizione dell' Aja 1721. trovasi l' Inno 13. rimato di due in due versi, il quale si attribuisce a S. Ambrogio. Un secondo se ne trova di S. Damaso, che fiorì 30. anni dopo. Nella Biblioteca de' PP. Tom. XII. trovasi un Rithmo di S. Colombano, che visse nel 529. in circa.

di Ignazio Danti è di gran peso per assicurarci dell' autore di tale Gnomone. Poichè egli trovossi lungo tempo in Firenze in carica di Cosmografo di Cosimo I, col favore del quale innalzò altri monumenti di Astronomia. Fu distante di tempo meno di un secolo dal nostro Paolo. Essendo morto Paolo l' anno 1482, *il Danti ci lasciò quell' attestato l' anno* 1573; *nel quale egli stampò la traduzione della* Prospettiva di Euclide, *e l' arricchì di dotte annotazioni. In una di queste annotazioni alla dimostrazione dello specchio concavo* [a] Et questo, *soggiugne*, ci ha dimostrato la sperienza in un bugio fatto nella soglia della finestra di verso mezzo dì della Lanterna della Cupola di S. Maria del Fiore di Firenze da M. Paolo Toscanella, per il qual bugio passando il Sole il giorno del solstizio, fa nel pavimento un raggio di una certa quantità; Hor volendo alcuni far, che quel raggio in terra fosse minore, feciono il bugio minore assai di quel, che egli era, e veddono, che feciono contrario effetto, perchè faceva maggior raggio assai, che prima, per le ragioni sopradette. *Quanto è chiara la testimonianza del Danti relativamente all' inventore del Gnomone, tanto essa è oscura relativamente all' esperienza citata dell' ingrandimento dell' immagine solare dipinta sul pavimento; ingrandimento cagionato dal ristrignere, che si fece del foro del Gnomone, con aggiugnervi qualche cerchietto a modo di un diaframma per impiccolirlo. Poichè costantemente si osserva alle Meridiane, che il tempo del passaggio dell' immagine solare sulla linea è sensibilmente maggiore del tempo o calcolato, o osservato col telescopio; argomento assai chiaro, che l' immagine solare è maggior del giusto alle Meridiane. Inoltre quelle Meridiane, in cui il diametro del foro è maggiore in proporzione dell altezza, ovvero in cui la proporzione tral diametro del foro, e l' altezza del Gnomone è maggiore, che in altre, si osserva pure più lungo il tempo della dimora solare sulla Meridiana; dal che si argomenta l' ingrandimento del raggio solare; non già l' impiccolimento, come parla la sperienza del Danti. Il Signor Manfredi ancora si argomenta di dimostrare* [b], *che l' immagine solare luminosa per l' effetto della* Penombra *è aumenta-*

 ta

(*a*) Prospettiva di Euclide stampata in Firenze l'anno 1573. in 4. carte 84.
(*b*) De Gnomone Meridiano Bononiensi Cap. III. Bononiae an. 1736.

ta di una quantità uguale al ſemidiametro del foro. Onde, ſe maggiore ſarà il foro, maggior ſarà pure la quantità di aumento; e perciò l'immagine ſarà maggiore. Queſte oſſervazioni, e dimoſtrazioni, come ſi accordano colla ſperienza del Danti, ſecondo cui l'aumento dell'immagine ſi combina coll'impiccolimento del bugio, e per contrario l'impiccolimento di quella coll'aumento di queſto? Riſponderò con quella brevità, che a queſta piccola digreſſion ſi conviene, che facendo diſtinzione tra l'immagine ſolare viviſſima, cioè priva d'ogni Penombra, e l'immagine ſolare compoſta, cioè di quella, che naſce dall'immagine viviſſima, e dal contorno ombreggiato, tutto ſi accozzerà ſenza contradizione veruna. Alle meridiane vi è un immagine ſolare non già ſpiccata, e terminata ſquiſitamente, come a' Teleſcopj ſi oſſerva, ma un immagine, che eſſendo viviſſima nelle parti interiori, poi verſo l'eſtremità comincia ad eſſere offuſcata di un ombra degradata, la quale eſſendo un compoſto di luce, e di oſcurità, Penombra dagli Aſtronomi vien nominata. Ora ſi dimoſtra, che l'immagine ſolare viviſſima tanto è minore, quanto il foro, per cui paſſa il raggio, è maggiore; ed al contrario l'immagine ſolare compoſta creſce di diametro, quanto più creſce la luce del foro. Il Danti adunque, e le ſue ſperienze vanno inteſe dell'immagine viviſſima; e per contrario le noſtre oſſervazioni alle meridiane, e le dimoſtrazioni Manfrediane vanno riferite all'immagine compoſta, che è quella, che da noi ſi guarda, quando alle meridiane ſi oſſerva. Così tutto ſi accorderà. Così concludono le dimoſtrazioni del Danti, e del Manfredi. Eſcluſa queſta diſtinzione, tutto reſta oſcuriſſimo, ed inintelligibile. In faccia all'atteſtato del Danti autore sì antico, e sì accurato, e che attribuiſce il Gnomone di Duomo al Toſcanella, viene a cadere l'autorità di Leopoldo del Migliore, il quale vivendo nel ſecol paſſato, non ſi ſa per qual documento ſia ſtato tentato a dire nella ſua Firenze illuſtrata, che il Gnomone di Duomo ſia lavoro di Ignazio Danti (a). Se il Danti aveſſe intrapreſo sì bel lavoro, io non credo, che ſarebbe

ſtato

(a) Edizion di Firenze l'anno MDCLXXXIV pag. 33. dove dice. *Quaſi nel mezzo di queſta tribuna nel pavimento vi è un tondo di marmo, ſul quale, quando il ſole per l'appunto vi batte, paſſando per un anello della lanterna della cupola, allora ſi conoſce eſſere nel punto del ſolſtizio eſtivo, cioè nella maggiore altezza, che poſſa eſſere in tutto l'anno, il che cade circa a 21, o 22. di Giugno; oſſervazione fattavi ad iſtanza del Gran Duca Coſimo I. da Ignazio Danti a benefizio degli ſtudioſi d'Aſtronomia.*

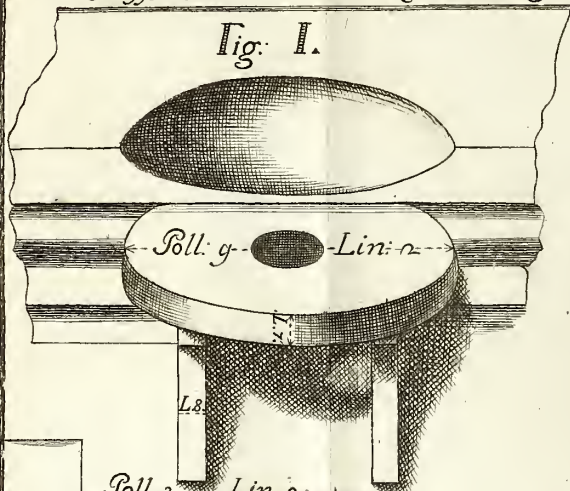
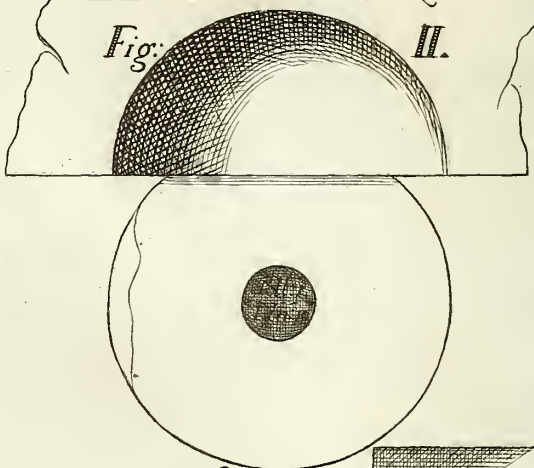
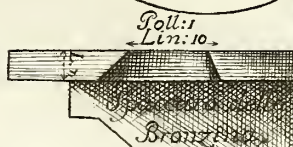
ſtato sì buono da attribuirne la gloria ad altrui furandola a ſe medeſimo. Oltre di che dall' iſcrizione del marmo ſolſtiziale ſi vedrà, che il Danti o non era nato, o era ancora ſulle faſce, quando al gran Gnomone ſi faceva l' oſſervazione ſolſtiziale. Se nel teſto del Migliore voglia intenderſi, che il Danti vi abbia ſol fatta qualche oſſervazione a ſuo tempo, e non già la prima, allora l' autorità di queſto ſcrittore non contradice alla verità della tanto più antica coſtruzione di queſto monumento Aſtronomico.

§. 12. *Dall' autore del Gnomone oltrepaſſerò alle parti, che lo compongono. Io non credo, che altra idea poſſa darſi di uno Gnomone Aſtronomico, fuorchè quella di una ſquadra, di cui un lato ſia per una linea verticale, o ſecondo la direzione de' gravi, e l' altro giaccia per una linea orizzontale, che viene ad eſſere perpendicolare alla prima. Il primo lato della ſquadra, diceſi, o dir ſi puote l'* Altezza del Gnomone, *ed il ſecondo il* lato orizzontale, *o la* tangente del Gnomone. *Una lamina di metallo, o una bronzina, nella quale ſia ſcavato un foro circolare, e che ſia ſtabilmente raccomandata all' eſtremità ſublime, ed aprica di qualche fabbrica, viene a determinare dalla parte di ſopra il lato della ſquadra, o l' altezza del Gnomone. Il centro di quel foro ſcavato nella bronzina è un punto, dove termina quell' altezza, e ſi concepiſce come il centro del Gnomone; o ancora come il centro delle rivoluzioni ſolari. E' sì ſmiſurata la diſtanza del Sole dalla terra, e la terra è così piccola in paragone di quella diſtanza, che le apparenti diurne rivoluzioni ſolari ſi concepiſcono ſenza error ſenſibile, come fatte intorno ad un punto qualunque da noi determinato nella terreſtre ſuperficie, come ſe queſto punto foſſe lo ſteſſo centro terreſtre. Queſta è un' Ipoteſi, che ſi aſſume ſempre nella Gnomonica, e che nelle oſſervazioni aſtronomiche reca un tenuiſſimo errore, che può correggerſi, quando ſi vuole. In un Gnomone Aſtronomico è importantiſſima la immobilità di queſta bronzina, o di queſto centro. Ora la bronzina del Gnomone della Cattedrale è per queſta parte ſicuriſſima. Poichè è formata non già di ferro, come qualche autore aveva ſcritto, ma bensì di rame, che è molto meno ſoggetto alla forza attiva della ruggine, che preſto conſuma il ferro. E' di una grandezza, e groſſezza conſiderabile. Vi è nel mezzo ſcavato un foro conico, per riceve-*

re i raggi ſolari, e traſmetterli ſul pavimento della Tribuna, o Cappella della Croce. Queſta bronzina finalmente è incaſtrata fortemente con due groſſe menſole di ferro nel vivo di una groſſa cornice di marmo, che viene a ſerrare il gran corpo della Cupola, e ſomminiſtra, come un' imbaſamento alla lanterna ſovrappoſta. Eſſa è incaſtrata ſulla ſoglia della fineſtra della lanterna, che volta a mezzogiorno, e vi ſta ancora adeſſo sì immobilmente confitta, che tutta la forza di uno, e di due uomini non è capace a ſmuoverla punto. Il lavoro di queſta bronzina, e la maniera, onde è aſſicurata ſul vivo del marmo, recò maraviglia al Signor de la Condamine, il quale nel ſuo paſſaggio per Firenze volle meco ſalire ſull' altiſſimo edifizio per oſſervare egli ſteſſo l' immobilità di queſto centro, il quale nel ſecol preſente con tutta la ſottigliezza, e ſquiſitezza de' metodi aſtronomici non potrebbe eſſere meglio nè immaginato, nè eſeguito. Nella tavola della bronzina, e del tondo ſolſtiziale, ſi vedrà nella Fig. I. la bronzina in proſpettiva, quale appunto ſi vede dalla parte oppoſta. Nella Fig. II. moſtraſi la pianta della ſteſſa bronzina. Nella Fig. III. lo ſpaccato della medeſima, il qual rappreſenta la ſezione del foro centrale. Nella IV. finalmente la veduta di fianco della ſteſſa bronzina. Le figure medeſime ne indicano le dimenſioni. Mi par difficile, che un uomo sì avveduto, come è l' autor di queſto Gnomone, non abbia penſato a collocare ſul pavimento del coro il punto del piombino corriſpondente al centro della bronzina; ma per quanta diligenza io abbia uſata per bene eſaminare i punti del pavimento, non mi è ſtato poſſibile di ritrovarne veſtigio. Onde o egli ſi contentò di ſegnarlo aſſai ſuperficialmente, o è ſtato tolto in qualche lavoro fatto ſu quel pavimento.

§. 13. Ciò non oſtante noi abbiamo i punti neceſſarj per determinare l' altezza del Gnomone ſenza il biſogno del punto verticale. Il marmo ſolſtiziale incaſtrato ſul pavimento della Cappella della Croce ſerve a' due ufizj certiſſimi. Il primo è di determinare il lato orizzontale del Gnomone, il ſecondo di determinare il vero punto del perpendicolo, dove inferiormente finiſce l' altezza del Gnomone. Poichè immaginando una linea orizzontale, e di livello, la qual ſia nel piano del Gnomone, e che paſſi pel centro del marmo ſolſtiziale, queſta linea prodotta verrà a tagliare la verticale cen-

tra-

Tavola della Bronzina, e del Marmo Solstiziale.
Introduzione alla Pag. XXIV.
Prospetto della Bronzina D.
Pianta della Bronzina.
Fig: I.
Fig: II.
Poll: 9
Lin: 2
L8.
Poll. 3
Lin. 2
Poll: 1
Lin: 10
Fig IV.
Profilo della Bronzina.
Fig: III.
Fig: V.
Piede Parigino
Per il presente Marmo D.
M D X
PRIDIE ID IVNII
Pianta del Mar
mo Solstiziale.

trale del Gnomone, ed a determinarne l'altezza. Due sono i marmi solstiziali collocati sul pavimento della Cappella della Croce. Il primo è il grande, il qual porta una iscrizione, della quale si scorgono gli ultimi vestigj, i quali dopo qualche anno sarebbono già scancellati, se non si fosse provveduto al calpestìo de' piedi. Questa iscrizione adunque per qualche traccia, che ne resta dice MDX. PRIDIE. ID. IVNII. cioè il dì 12. di Giugno dell' anno 1510, *giorno appunto, in cui secondo il calcolo delle tavole moderne Astronomiche cadde in quell' anno l' estivo Solstizio per lo spostamento di 9. giorni, che il Calendario Giuliano aveva sofferto fino a quell' anno, in cui la Riforma Gregoriana non era fatta. Ma essendo di estrema importanza quest' Epoca per le mie osservazioni solstiziali, io non mi son fidato delle leggerissime tracce, che ancora si veggono di alcune lettere, che stanno sullo sparire; ma ho voluto consultare gli Scrittori degli anni addietro, in cui l' iscrizione era ben leggibile senza pena. L' ho trovata nel Sepultuario manuscritto di Stefano Rosselli, che fiorì verso la metà del secol passato; e che presentemente ritrovasi presso il Signor Stefano Rosselli del Turco. Fu prima da me esaminato il carattere del MS. paragonandolo con altri caratteri, sottoscrizioni, e libretti, che gli eredi riconobbero, ed attestarono esser di suo pugno. Fu facile a trovarne l' identità. Indi passai a leggere l' introduzione del Sepultuario, nella quale si manifesta la cautela, e diligenza dell' autore, il qual da se portavasi a copiare le armi, e le iscrizioni, non fidandosi di alcuno. Egli dice di aver prese alcune notizie da un più antico* Registro, o come lo chiamano, Sepultuario, che da un Francesco della Foresta fu fatto intorno all' anno 1610, *il qual Sepultuario allora trovavasi appresso il Signor Cav. Can. Gio. Guidacci. La data del MS. è* Di Firenze li 30. Gennaio MDCLVII. *Or l' articolo del nostro segno solstiziale trovasi a carte* 1272, *ed è stato da me ricopiato coll' ordine stesso de' versi, e delle postille, come sta realmente. Ivi adunque parlandosi di S. Maria del Fiore dicesi.*

Entrando nella Tribuna, o braccio di verso Tramontana osservisi quasi nel mezzo del pavimento un Tas-
sello tondo di marmo simile ad un Chiusino di Se-
polture. Entrovi altro tassello tondo minore di mezzo 6°.

di

di diametro in c.ª, quale dicono era un ſegno, dove il Sole paſſando per un piccolo pertugio, ch'è nella vetrata della Lanterna della Cupola, e per un anello di ferro, che è a piede di detta Lanterna, batte ogn'anno a dì .... di Giugno nel punto del Solſtizio Eſtivale: E nel circolo ſono ſcritte le lettere di contro MDX Pridie Idus Iunii

Nel circolo minore erano lettere ma ſono cancellate.

Non ſi potrà dunque dubitare, che l'iſcrizione della lapida grande ſolſtiziale non ſia quella, che da me è ſtata riportata. Nella Fig V. *della tavola* della Bronzina, e marmo ſolſtiziale *è rappreſentata queſta lapida colla ſua iſcrizione nello ſtato, in cui attualmente ſi trova. Di tutte le lettere ſi veggono tracce certe, ed univoche. Eſſendo dunque l'iſcrizione per l'anno* 1510, *io non ſo, come mai Bartolommeo Albizzini ſcrivendo un certo ſuo libretto l'anno* 1703. *poſſa dire* [a]. Abbiamo chiare le iſcrizioni nella Metropoli di queſta Città di Firenze, come nell'anno biſeſtile 1512. il raggio del Sole paſsò per l'appunto ſopra una lapidetta di marmo fatta fare appoſta da' Mattematici di quel tempo per oſſervare la maggior declinazione del Sole, per dedurne il Solſtizio &c. *Dal teſto di Stefano Roſſelli, e dall'immediata iſpezione del marmo ſolſtiziale, noi ſiamo ſicuriſſimi, che l'oſſervazione dell'eſtivo Solſtizio fu fatta l'anno* 1510, *e non già il* 1512, *come vuol l'Albizzini. Tra gli altri ſpropoſiti, che ſono aggruppati in quel piccol libretto, uno è, che queſta oſſervazione ſolſtiziale andaſſe fatta negli anni biſeſtili, e ne' comuni non corriſpondeſſe al biſogno. Con queſt'errore fitto nel cervello, e colla fantaſia alterata per la controverſia Paſquale, che egli moſtra di non intendere neppur nella ſua definizione, s'immaginò, che l'iſcrizione doveſſe dire MDXII, e non già MDX, come è in fatti. Gli uomini di traſporto, e di gran fantaſia ſon ſoggetti ancora a queſto pericolo di non ſaper leggere; perchè anche ad occhi aperti ſopra un libro, o una iſcrizione leggono non già ciò, che ivi è regiſtrato, ma ciò, che la lor fantaſia aſſai vivamente lor coloriſce.*

§. 14.

(a) Eſtratto da un libretto intitolato. *Riſpoſta di Bartolomeo Albizzini ad una replica ſtampata in Ancona ſopra la controverſia del giorno Paſquale.* a pag. 13. 14.

§. 14. *Oltre al marmo grande ſolſtiziale fornito della ſua iſcrizione oſſervaſi un altro marmo minore, nel quale era inciſa la ſua iſcrizione, di cui qualche piccol veſtigio ancora rimane. Ma queſta ſeconda iſcrizione non ſolamente non può rilevarſi a' giorni noſtri, ma un ſecolo fa non ſi potè leggere da Stefano Roſſelli, che chiaramente ce ne avvertiſce. Il più pronto logoramento di queſta ſeconda iſcrizione poſta accanto alla prima ſarà ſtato cagionato parte dalla minor profondità delle lettere, che dovevano eſſer più piccole, e parte dalla maggiore antichità di queſto ſecondo marmo, che di colore, e di ſpecie differiſce viſibilmente dal primo. Si vede, che il marmo grande in due mezzi circoli debitamente ſcavati per racchiudere il piccolo fu quaſi a quello circoſcritto, ma fuori di centro; il qual lavoro ſarebbe ſtato tutto inutile; quando il tondo minore foſſe ſtato lavorato nel tempo ſteſſo del grande. La natura adunque del lavoro medeſimo parla aſſai chiaramente, e ci addita, che eſſendo più antico il minor tondo, e non volendoſi toccare dal ſuo poſto, dove dal Toſcanella era ſtato con diligenza collocato, fu neceſſario per rappreſentare il Solſtizio del MDX. d' intraprendere l' opera di due mezzi cerchj di marmo, i quali contenendo un voto uguale al piccol tondo, che dovevano abbracciare, veniſſero a rappreſentare l' immagine ſolare nel luogo appunto, in cui cadde nel mezzo dì ſolſtiziale di quell' anno 1510. Per quanta fatica, e diligenza io abbia adoperata fino a queſto giorno ſu gli archivj, e MSS. di antichi ſcrittori, non mi è ſtato poſſibile di ricuperare queſta ſeconda preziosa iſcrizione, dove due coſe dovevano eſſere regiſtrate, cioè 1°. l' anno della prima coſtruzione del Gnomone, che finora reſta oſcuriſſimo. 2°. Il giorno dell' oſſervazione Aſtronomica regiſtratavi. Anzi, eſſendo queſto piccol tondo eccentrico all' immagine ſolare ſolſtiziale, e coincidendo l' orlo ſolare coll' orlo di queſto tondo quaſi 8. giorni prima, e dopo dell' eſtivo Solſtizio, io congetturo, che non un giorno ſolo, ma due dovevano eſſer notati nell' iſcrizione; da' quali due giorni poi ſecondo i metodi noti a quel tempo doveva calcolarſi l' ora dell' eſtivo Solſtizio, la quale non può determinarſi colla ſola oſſervazione fatta nel giorno ſolſtiziale. Se la perdita di queſta iſcrizione foſſe irreparabile, non ſi potrebbe deplorare abbaſtanza; ma io ſpero, che tanti eccellenti Anti-*

qua-

quarj, che fioriscono in questa Capitale abbiano una volta a scuoprire questo bel monumento in qualche MS. recondito, e poco ovvio alla moltitudine. Qual sia la posizione, e la grandezza di questo secondo segno solstiziale, può vedersi dalla Figura V. *della tavola intitolata* Della Bronzina, e del marmo solstiziale. *Il centro del marmo grande resta vicinissimo all' orlo australe del piccolo. Per le mie osservazioni Astronomiche io farò tutto il mio capitale sopra il tondo grande, la cui iscrizione ci rappresenta l' osservazione Astronomica del* 1510. *senza alcun dubbio.*

§. 15. *Non potendosi per ora dedurre l' Epoca di questo Gnomone dall' iscrizione, che è cancellata, convien ricorrere ad alcune combinazioni Cronologiche, le quali almeno ci limiteranno gli anni, dentro cui la prima costruzione può esser racchiusa. La morte del Toscanelli, la quale cadde nel* 1482, *come nelle memorie di questo Astronomo si dirà, ci comincia a limitare il tempo della costruzione. Egli morì decrepito, cioè di* 85. *anni, e non è verisimile, che questo lavoro egli potesse fare nella sua cadente decrepitezza. Ora a cagione della sua età convien ritirare la costruzione almeno una quindicina di anni prima della sua morte. Non potè dunque la costruzione di tal Gnomone cadere se non verso il* 1467; *almeno non è verisimile, che cadesse più tardi a riguardo dell' età avanzata del Toscanelli. Ma è ancora inverisimile, che cadesse prima di quest' anno; e quest' altro limite di tempo ci è somministrato dalla Cronologia della fabbrica della gran Cupola. Convien cercare il tempo, in cui fu terminata la lanterna. Non è assai verisimile, che essendo ancora scoperta la Cupola, ed essendo tutta ingombrata da Ponti, da tavolati, e da stili alzati per l' uso della fabbrica, si pensasse alla costruzione del Gnomone. Il Toscanelli, che era uomo grandissimo, e che di sapere, e di sottigliezza avanzava i suoi coetanei, ed era superiore alla rozzezza di quel secolo, doveva pure comprendere, che tutta la Cupola doveva, o poteva soffrir qualche moto pe' marmi smisurati, che dovevano comporre la mole della lanterna; la cui gravitazione veniva ad esercitarsi contro il corpo sottoposto della Cupola. Ora in un monumento di Astronomia, il cui forte consiste nella stabilità, come mai potè il Toscanella affidarsi a' segni solstiziali collocati prima della fabbrica del Cupolino? Quando l' apertura*

tura della Cupola, e l' ingombro de' ponti non lo aveſſe fraſtornato dallo ſtabilimento del ſuo ſegno ſolſtiziale, non gli doveva eſſere d' impedimento la conſiderazione del nuovo peſo, e ſmiſurato, che alla Cupola dovevaſi addoſſare colla fabbrica della Lanterna? Ora da' ricordi dell' Opera del Duomo ricavaſi, che l' ultima pietra della Lanterna fu meſſa l' anno 1467. a dì 23. Aprile, e non già nel 1456, come abbiamo da Leopoldo del Migliore (a), ovvero nel 1461, come il Bocchi pretende (b). Par dunque aſſai veriſimile, che il ſegno ſolſtiziale del piccol marmo non foſſe ſtato collocato, ſe non circa queſt' anno 1467. Ora ſe a queſte due combinazioni Cronologiche ſi aggiunga una combinazione Aſtronomica, ſi verrà a determinar l' anno con qualche veriſimiglianza. Sembra, che l' intendimento del Toſcanelli ſia ſtato di determinare il momento ſolſtiziale con un marmo, nel cui orlo coincideſſe l' orlo ſolare 8. giorni prima, e dopo il dì ſolſtiziale. Per la prima volta, che tal marmo collocavaſi, era conveniente lo ſcegliere un anno, nel quale l' orlo ſolare 8. giorni prima, e dopo il ſolſtizio nel momento del mezzo giorno radeſſe quaſi la ſteſſa linea. Ora ciò avvenne appunto l' anno 1468, nel quale il Solſtizio cadde il dì 12. Giugno 1^{h} 2'. 8''. ſera ſecondo le tavole Caſſiniane. Onde l' orlo ſolare doveva coincidere coll' orlo auſtrale del piccol marmo prima del Solſtizio il dì 4, e dopo il Solſtizio il dì 20. dello ſteſſo meſe. E nel mezzo dì di queſti due giorni dovette l' orlo ſolare radere quaſi la ſteſſa linea, che era rappreſentata dall' orlo auſtrale del piccol marmo (c). Io ſo, che queſte rifleſſioni ad alcuni parranno troppo congetturali, ad altri troppo ſottili in riguardo allo ſtato dell' Aſtronomia di quel ſecolo. Ma a' primi riſponderò, che mancando i documenti poſitivi, non altro reſta, che le congetture dedotte dalla Cronologia, e dall' Aſtronomia. Se eſſi mi ſcuopriranno l' Epoca con documenti poſitivi, io ſarò loro obbligato eternamente. Ed a' ſecondi dirò, che il Toſcanelli era uomo sì acuto, e sì eſat-

to

(a) Leopoldo del Migliore nella ſua *Firenze illuſtrata* pag. 13.

(b) Nella ſua lettera latina ſopra i danni cagionati alla pergamena della Lanterna dal fulmine cadutovi l' anno 1602. *Bocchi Franciſci Epiſtola ad Philippum Valorium &c. Florentiae* 1602. *in* 4.

(c) La declinazione del centro ſolare calcolata al mezzogiorno del dì 4. di Giugno 1468. è di — — — — — — — — — — — — — — 23°. 15'. 53''

La ſteſſa declinazione al mezzogiorno del dì 20, Giugno — — — — — 23. 15. 36

ſecondo le tavole Caſſiniane ridotte al tempo vero Fiorentino. La differenza di queſte due declinazioni è ſolo di 17'', cioè aſſai piccola.

to nel correggere i moti ſolari, che non è veriſimile, che nel ſuo rozzo ſecolo egli abbia ſuperata la fatalità comune, elevandoſi ſopra gli altri ad una ſottigliezza Aſtronomica, che agli altri non era conceſſa. L' anno adunque 1468. *ſi accorda ottimamente coll' età del Toſcanelli, colla Cronologia della Fabbrica, e coll accuratezza Aſtronomica di un ſegno ſolſtiziale di quella ſpecie, di cui era il piccol tondo di marmo. Mi ſembra di aver diritto di conſervar queſt' anno per l' Epoca del Gnomone, finchè non ſi ſcuopra l' iſcrizione, che ſola è capace di decidere. Ma negli anni ſeguenti gli Aſtronomi, che ſuccedettero al Toſcanelli, non ſi dovettero contentare di avere un ſegno ſolſtiziale, che ſolo ſerviſſe a determinare il momento ſolſtiziale, ma voller di più una lapida, che rappreſentaſſe l' immagine ſolare nella poſizione medeſima, in cui eſſa cadde al mezzo dì del giorno* 12. *di Giugno l' anno* 1510. *A queſto ſerve la lapida grande, che con diligenza fu lavorata, e meſſa accanto alla piccola, per non iſpoſtarla dal ſuo poſto. Gli autori di queſt' oſſervazione eſſer potrebbono o un Nipote del Toſcanelli, che era ammaeſtrato in queſti ſtudj, o il Padre Antonio Dulciati, il quale, come ſi dirà, ſcriſſe di queſti tempi ſulla Riforma del Calendario. Checcheſia di ciò, il fatto ſteſſo aſſai dimoſtra, che l' autore di quel tondo non mancò di abilità, e di eſattezza. Poichè il giorno dell' iſcrizione inciſavi coincide aſſai bene col giorno ſolſtiziale eſtivo di quell' anno* 1510, *come il calcolo Aſtronomico ci fa paleſe; la grandezza del marmo è tale, che viene ad abbracciare ottimamente l' immagine ſolare* viviſſima, *cioè ſpogliata delle penombre; la maniera, onde eſſo interiormente è ſcavato, per includere, ſenza sforzarlo, l' antico marmo ſolſtiziale, è aſſai particolare, e cauta; finalmente l' attenzione di far cadere la linea della commettitura de' due mezzi cerchj ſul piano del Gnomone proſſimamente, ſicchè queſta commettitura rappreſenti un pezzetto di Meridiana, ſon tutte coſe, che ci aſſicurano dell' abilità, e diligenza di quell' oſſervatore, chiunque ſiaſi. E' vero, che tanto il piccol marmo, quanto il grande ſon collocati non già eſattamente ſulla direzion del Meridiano, ma con una deviazione occidentale, la quale anticipa il mezzogiorno di quaſi un minuto e mezzo riſpetto al vero; ma a ſuo luogo ſi moſtrerà, che queſt' errore è condonabile all' anguſtia del luogo, alla man-*

can-

canza di alcuni ſtrumenti Aſtronomici in quel ſecolo, ed alla difficoltà particolare di ben condurre queſt' opera; e che un tale errore niente progiudichi alle moderne Oſſervazioni; e quando progiudicaſſe, potrebbeſi ancora ſcanſare, calcolandone le correzioni.

§. 16. *Alla Storia di queſto Gnomone appartiene il farne avvertire la ſtabilità, che è l' anima di tutte le oſſervazioni aſtronomiche. Or queſta ſtabilità riſulta dalla ſtabilità delle parti, e dalla ſtabilità del tutto. Perciò, che alle parti riguarda, è ſtata già conſiderata l' immobilità della Bronzina, che contiene il centro del Gnomone. Dall' altra parte dell' immobilità de' due tondi ſolſtiziali noi non poſſiamo dubitarne. Poichè il pregiudizio opportunamente invalſo da gran tempo, che queſti marmi ſerviſſero, come di teſtimonj, o indizj della ſtabilità del magnifico edifizio, gli ha fatti ſempre riguardare, e cuſtodire con tal geloſia, che fino al noſtro ſecolo il Magiſtrato dell' Opera vi ha fatta pubblicamente una viſita il giorno ſolſtiziale, la qual ſi regiſtrava nel pubblico archivio. Ogni anno per ordine dello ſteſſo Provveditore, e Magiſtrato dell' Opera ſi coſtruiſce intorno alla Bronzina come un* Ponte levatoio *di legno, il quale fa ſemplicemente l' ufizio di eſcludere gli altri raggi ſolari, che in gran copia dal fineſtrone entrerebbono nel Tempio, e di dare l' ingreſſo ſemplicemente a quegli, che poſſon paſſare pel foro centrale ſcavato nella Bronzina. Queſto lavoro ſi è fatto ogni anno dal tempo della coſtruzione del Gnomone ſino all' anno preſente; e ſi ſeguiterà nell' avvenire allo ſteſſo modo. Si vede dunque, che queſto Gnomone non è ſtato mai abbandonato, e che il Magiſtrato pubblico ha ſempre invigilato alla conſervazione, e identità de' ſegni ſolſtiziali. Ma non è così facile a decidere ſull' immobilità del Gnomone, conſiderandolo nella ſua totalità. Poichè potrebbono eſſere ſtati fermiſſimi con fermezza relativa i due punti, cioè il centro della Bronzina, e il centro de' marmi ſolſtiziali in riguardo al luogo, dove furono dapprincipio incaſtrati; e nondimeno eſſerſi mutata l' aſſoluta poſizione, o perchè parte della gran fabbrica, o perchè tutta inſieme ſiaſi moſſa in qualunque modo, e per qualunque cagione. E quì vengono ſubito in conſiderazione le celebri crepature della gran Cupola, ſulle quali tanto romore ſi fece l' anno 1694, e 1695, ſulle*

ſulle quali furono tante viſite replicate, e che cagionarono allora tanto timore della rovina di sì bello, e vaſto edifizio, che fino ne fu decretata la cerchiatura [a]. Ma ſi ſa, che tal ſentenza non fu punto eſeguita, benchè con grandiſſima ſpeſa foſſe già lavorato il primo cerchione, e foſſe già fatta nell' interna cupola una traccia, la qual ſembra ſcavata per lo ſteſſo cerchione. Poichè, conſiderate poſatamente le crepature, eſſe a mente ſerena cominciarono a comparire nè tanto grandi, che minacciaſſer rovina; nè tanto freſche, che indicaſſero continuazione di moto; nè di tal natura, e poſizione, che indicaſſero cedimento alcuno nella Cupola in ſe medeſima. Furon fatte ſcritture, che dimoſtravano l' inutilità, anzi il poſitivo danno delle cerchiature relativamente allo ſtato di queſta Cupola. Due di queſte ſcritture, che ſono dell' Architetto Aleſſandro Cecchini, ſono ſtate ultimamente ſtampate [b]. Ma ciò, che riſcoſſe la mente di Coſimo III. allora Gran Duca della Toſcana fu una Relazione del Signor Senatore Giovan Batiſta Nelli Provveditore dell' Opera del Duomo, nella quale faceva vedere, che tutti gli ſcrepoli della Cupola erano originati da un piccolo cedimento de' fondamenti, il quale doveva eſſere già finito. Queſta relazione fu approvata dal bravo Geometra Vincenzo Viviani, il quale non ſolamente incoraggì il Nelli a dire audacemente la verità contro l' immaturo giudizio del Cavalier Fontana; ma ancora ſoſtenne la fede, e l' autorità del Nelli con uno atteſtato onorevoliſſimo, che egli fece al Gran Duca della grande abilità del Nelli in propoſito di Geometria, e di Architettura [c]. Non vi voleva meno per diſtruggere quella larva di ſpavento, che l' autorità del Fontana, e de' ſuoi ſeguaci aveva dipinta ſulla mente del Sovrano, e de' ſuoi Miniſtri. Niuno più di me può rendere quella giuſtizia, che merita l' intrepidezza, e la penetrazione del Viviani, e del Nelli. Poichè avendo viſitata, come a ſuo luogo ſi dirà, con viſita autentica, e legittima in preſenza del Signor Provveditore,

(*a*) Come appariſce dalla relazione di viſita della Cupola di queſta Metropolitana Fiorentina fatta dal Signor Gio. Batiſta Nelli Provveditore dell' Opera, con la propoſta dell' accomodamento ſottoſcritta da altri quattro deputati, e con l' approvazione di S. A. S. 1695. eſiſtente nell' Archivio di detta Opera.

(*b*) Inſerite nel Libro intitolato. Diſcorſi di Architettura del Senator Giovan Batiſta Nelli ec. Firenze MDCCLIII.

(*c*) Vedi la Vita del detto Senatore ſcritta dal Signor Gio. Batiſta ſuo figliuolo, ed inſerita nell' opera citata. Il detto atteſtato è appreſſo il medeſimo.

tore, del Cancelliere, dell' Architetto, e de' Maestri dell' Opera tutte le parti della Cupola quest' anno 1755; *ed avendo a tal fine aperti gli sportelli, e guardati tutti i tasselli, e codette di marmo incastrate dal secol passato a traverso degli screpoli, per far prova del moto, o della quiete, ne ho trovata la maggior parte de' detti tasselli così interi, come furono incastrati; e se due, o tre nell' alto della Cupola si son trovati rotti, nondimeno la loro apertura non oltrepassa una linea Parigina; e questa potrebbe essere un' effetto di qualche leggiera scossa di terremoto, che nelle parti più alte sia divenuta più sensibile. Ma tutto in general considerato, non vi si scorge alcun moto di nuovo dentro lo spazio di questi* 60. *anni; quanti ne son passati dall' ordine della cerchiatura fino all' anno presente. Ma diasi ancora ciò, che è certamente falso, cioè che tutte le presenti crepature, così come in oggi si osservano, siano accadute dentro il tempo della costruzione del Gnomone, anzi per un' eccesso di liberalità si accrescano tali crepature due, e tre volte più, che non sono; egli è facile a dimostrare, che l' effetto di tali crepature è solo di portare il centro della Bronzina quasi direttamente da Ponente a Levante; la quale specie di moto non può mai giugnere ad alterare sensibilmente le mie osservazioni Astronomiche. Ciò, che ora dico da Istorico, appresso dimostrerò da Geometra.*

§. 17. *Ma vi è un' altra specie di moto da considerare massimamente in una gran fabbrica; e questo sarebbe un sedimento della medesima sopra la sua pianta, il quale non iscomponesse alcuna delle parti, ma solo mutasse il piombo di tutte le parti, che prima erano dirizzate secondo una linea verticale. Tale è per esempio il sedimento delle Torri, nelle quali trovasi un inclinazione, la quale, benchè si dica procurata con arte alla fabbrica, pure può essere, ed è qualche volta effetto del sedimento. Veramente io poteva esentarmi da questa ricerca; giacchè un moto, che nasce ne' primi sedimenti delle fabbriche, non cade al mio proposito. Il mio Gnomone della Cattedrale fu fabbricato parecchi lustri dopo il sedimento del grande edifizio; e sarebbe veramente una stravaganza non appoggiata ad alcun fatto, o ad alcun sensato raziocinio, ma solo immaginata da una fantasia trasportata agli eccessi, se uno volesse sostenere, che fino all' anno*

1510. *la Metropolitana ſeguitaſſe a patir moto, e ſedimento della ſua pianta. Ma pure per non tralaſciare nulla di ciò, che a movimento di fabbrica ſi appartiene, dirò, che una tale ſpecie di moto mi pareva aſſai conforme alle leggi della Fiſica, ed alla Teoria della Terra. Una piccola inclinazione di una fabbrica grande, e peſante mi pareva faciliſſima ad intervenire; e difficiliſſima a diſcuoprirſi. Il ſuolo benchè duro, a cui ſi affida la pianta di un' edifizio, egli ha pure qualche ſorte di elaterio. Un corpo, che ſia perfettamente duro, o perfettamente molle, o perfettamente elaſtico, noi non ſappiamo, che eſiſta fuori delle Ipoteſi Filoſofiche. Ogni noſtro corpo è dotato d'una mezza durezza, di una mezza elaſticità, di una mezza morbidezza. Queſte tre proprietà ſono di tempra, e doſe diverſa in corpi diverſi. Se dunque il ſuolo di argilla è fornito di elaſticità, conviene aggiugnere, che è difficiliſſimo ad incontrare una ſuperficie di qualche eſtenſione, le cui parti ſien dotate di uguale durezza, di uguale elaſticità, e perciò di uguale reſiſtenza al carico ſovrappoſto. L'ugualtà in queſto mondo, ſecondo l'opinione di alcuni, eſiſte ſolamente nelle equazioni algebriche, e non già nelle parti formate dell' Univerſo. Ora di una inugual reſiſtenza è effetto neceſſario l'inclinazione, o deviazione de' piombini; quando è già coſtruita la fabbrica. Poichè incontrandoſi la pianta ſopra un ſuolo di inugual reſiſtenza, dee ſoffrire un inugual cedimento. Ora ſe una tale inugualtà va uniformemente creſcendo, o decreſcendo, la pianta uniformemente cederà, e perciò ſi ſoſterrà alla fine ſopra un piano inclinato, od elevato, ſenza ſcompaginare le ſue parti. Ma ſe al contrario l'inuguaglianza creſceſſe, o ſcemaſſe inugualmente, e quaſi a ſalti, allora ſeguirà diſtaccamento di qualche parte della fabbrica, reſtando le parti contigue ſeparate, e slegate. Gli alti monti ſono un grande eſempio della natura, che c' inſegnano gli effetti, che all' arte debbon ſeguire. Poichè queſte alte fabbriche naturali di peſo enorme, quali ſon le montagne, collo ſcuoprirci i loro ſtrati, e filoni paralleli inclinati all' Orizzonte, quando nella loro origine erano certamente orizzontali, ci inſegnano, che il loro primitivo piombino ha dovuto deviare per un angolo uguale all' inclinazione degli ſtrati, che ſarà un angolo di tre, di quattro gradi, e qualche volta di 20, o di 30. A tanta inclinazione non*

arri-

arriveranno mai le nostre fabbriche, le quali a paragone de' monti son leggerissime, e per cui si è procurato un suolo o per se sodo, e sincero, o con paloni, ed altri artifizj ridotto a qualche sodezza. Ma nelle fabbriche di enorme peso, come è quella della Cattedrale, il pericolo della deviazione de' piombini è ancora maggiore; maggiore nelle torri, che sopra una pianta più stretta sostengono peso più smisurato. Per le quali ragioni natemi nel pensiero per una semplice Teoria, mi pareva di poter concludere, che le fabbriche di peso straordinario dovrebbono perdere forse sensibilmente il loro primo piombino. Il fatto è stato trovato conforme alla Teoria. Poichè ne' molti esami, che ho fatto de' Pilastri, e de' Piloni, e poi dell' altissima Torre della Cattedrale, ho trovata in tutti una piccolissima, ma pur sensibile deviazione del piombino verso la parte di mezzogiorno, cioè verso il declive del Fiume Arno. Questa deviazione in niun luogo è più sensibile, quanto nell' alta Torre di Giotto, la cui piccola pendenza insensibile all' occhio, ma sensibile a' piombini calati dall' alto al basso, è stata trovata di presso a $3\frac{1}{2}$ soldi del Braccio Fiorentino, come a suo luogo dirassi. Ora sopra braccia 144, di quante si fa l' altezza di questa bellissima torre, la deviazione di soldi $3\frac{1}{2}$ porta un angolo piccolissimo, o uno strapiombo all' occhio affatto insensibile. La deviazione de' pilastri, e de' piloni sarà a proporzion dell' altezza. All' Esperienza questa proporzione non torna giustissima, perchè è turbata dalla irregolarità delle Riseghe, *le quali nel fabbricare non tornano ugualissime. Ma pure lo strapiombare, che fanno i pilastri, è sempre constantemente verso mezzogiorno. Convien dunque dire, che il suolo, o pancone dalla parte di mezzogiorno siasi trovato più cedente; e che tal cedimento di suolo abbia poi cagionato un sedimento della pianta per un piano di una piccola inclinazione rivolta a mezzogiorno. E' sì lungi, che mi rechi ammirazione questa deviazione del piombino in tal vastissima fabbrica; che anzi io mi maraviglierei assaissimo, se tal deviazione mancasse. Ma torno a ripetere, questo moto generale non succede, che a' primi anni della fabbrica; e dopo una lunga serie d' anni, dee dirsi assolutamente cessato.*

§. 18. *Esaminati così tutti i moti della gran fabbrica; ed assicurata l' immobilità del Gnomone solstiziale, convien passare*

 alle

alle oſservazioni, che in eſso dalla prima coſtruzione ſino a queſto giorno ſono ſtate fatte. La I. oſservazione dee dirſi quella della prima coſtruzione del Toſcanelli, la quale, benchè non troviſi in alcun MS. regiſtrata, pure eſsa è rappreſentata dal piccol tondo di marmo, col cui orlo auſtrale dovette coincidere l' orlo dell' immagine ſolare 8. giorni prima del dì ſolſtiziale, ed altrettanti dopo. Se ſi diceſse, che l' orlo medeſimo auſtrale del marmo indicaſſe il centro dell' immagine ſolare pel dì ſolſtiziale, non ſi avanzerebbe coſa contraria alle combinazioni Aſtronomiche, nè lontaniſſima dal vero. La prima parte di queſta oſservazione conſiſtente nel determinare il momento ſolſtiziale con due oſservazioni equidiſtanti è aſsai più fondata. Si vedrà da' documenti, che in appreſso riporteranſi, che Paolo Toſcanelli correſse le tavole Toletane, e le Alfonſine, che mal rappreſentavano i moti ſolari, e particolarmente la quantità dell' anno Tropico. Ora appunto la determinazione del momento ſolſtiziale con due oſservazioni equidiſtanti è un dato buoniſſimo per l' inchieſta di quella correzione. La II. oſservazione, benchè confuſiſſima, e priva delle circoſtanze neceſsarie potrebbe eſser quella, che Lucio Bellanti Aſtronomo Seneſe, rifugiato in Firenze per le diſcordie della ſua Patria, oppoſe a Pico della Mirandola ſu i primi anni del ſecolo XVI. Pico contro l' Aſtrologia Giudiziaria, che in que' tempi era in grandiſſima voga, aveva ſcritto, che tutta la varietà, che ſi oſservava nelle maſsime declinazioni ſolari, nella grandezza de' giorni ſolſtiziali, e degli anni Tropici era una varietà apparente, che naſceva dalla ſola imperfezione degli ſtrumenti di Aſtronomia, che ſi adoperavano. Convien ſapere, che tal varietà faceva un belliſſimo giuoco per gli Aſtrologi, e che Lucio Bellanti era eſtremamente dedito all' Aſtrologia. Or egli riſpondendo all' oppoſizione di Pico [a] *dice* che ciò, che Pico aveva avanzato nel ſuo nono libro, cioè, che gli errori, e

la

(a) *Lucii Bellantii Senenſis Mathematici, ac Phyſici liber de Aſtrologica veritate, & in diſputationes Joa: Pici Mirand adverſus Aſtrologos Reſponſiones. Venetiis* 1502. in folio. Riſtampato in Baſilea 1554. Ivi al libr. VIII. pag. 212 dice. *Quae verò in nono dicit (Picus) ex inſtrumenctorum imperfectione ortos eſſe errores, variamque ſolis maximam Declinationem, dierum, annorumque inaequalitatem, non recte ſentit. Sic enim eſt rei veritas, ut nunquam penè aequales eſſe poſſint maximae ſolis declinationes, aequalitaſque dierum, & annorum. Ita enim apertiſſimis mediis eſt compertum Florentiae ſolis radii per excelſa cacumina Templi effluentes, inaequales angulos deſcribere noſtris temporibus cognitum fuit; cuius cauſa motus octavae eſt.*

la varietà delle maſſime ſolari declinazioni, e l'inugualtà de' giorni, e degli anni proveniſſe dall'imperfezione degli ſtrumenti, era aſſolutamente falſo. Eſſer veriſſimo, che le ſolari maſſime declinazioni, e i giorni, e gli anni non potevano eſſere uguali. Ciò, che era ſtato ſcoperto con mezzi chiariſſimi. Poichè a' dì noſtri è ſtato riconoſciuto, che in Firenze i raggi ſolari paſſando per l'alta cima del Tempio deſcrivono angoli diſuguali; della quale inugualtà è cagione il moto della sfera ottava. *Queſto teſto del Bellanti non par, che ſi poſſa intender d'altro, che del grande Gnomone della Cattedrale; e dall'altra parte dice chiaramente, che a' ſuoi tempi, cioè quaſi un mezzo ſecolo dopo la prima coſtruzione, ſi era già ſcoperta l'inugualtà delle maſſime declinazioni ſolari, cioè dell'obbliquità dell'Eclittica. Il moto dell'ottava sfera, che egli adduce per ragione di queſto Fenomeno ci addita ſecondo l'Aſtronomia di quel tempo, che il Bellanti credeva la mutazion dell'Eclittica non già di una oſcillazione di corta durata, ma di un periodo quaſi uniforme, e perpetuo. Per altro l'addurre il moto dell'ottava sfera per cagione di queſto Fenomeno era un' errore nell'Aſtronomia Tolemaica. Pure un tal' errore era aſſai corrente almeno in Toſcana. Oltre al Bellanti io poſſo addurre l'atteſtato di Maeſtro Mauro Servita, che verſo il 1537. ſi dichiarò dello ſteſſo parere, e cita aſſai chiaramente lo Gnomone della Cattedrale.* Ma perchè l'ottava sfera, *egli dice* [a], è in acceſſo, e viene in verſo noi (ſecondo che moſtra l'iſtrumento a ciò fatto nel Duomo noſtro di Firenze, per vedere la varietà de' Solſtizj, e moto dell'ottava sfera) et venendo da mezzo dì in verſo Settentrione, ſi muove ancora da Ponente a Levante *ec. Queſto paſſo di un' autore di merito, e che ſcriveva nell'anno 1537, paleſa aſſai apertamente, che lo Gnomone fu fatto particolarmente per l'uſo di oſſervare la varietà dell'Eclittica, e che già da quell'anno ne erano perſuaſi. La III. oſſervazione, della quale unicamente può farſi fondamento, è quella rappreſentata dal marmo grande ſolſtiziale, e dalla ſua iſcrizione, che fu fatta il dì 12. di Giugno del 1510. Col mezzo di eſſa può dedurſi la diſtanza del Cancro dal Zenith della Cattedrale*

 drale

(a) Maeſtro Mauro nell'arte Medicatoria compreſa nella ſua sfera del Sacro Boſco volgare, e comentata nel 1537. nella quartultima carta verſo la fine.

drale per l' anno medesimo. Or questa distanza paragonata colle distanze moderne conclude la variazion dell' Eclittica, e ne somministra la quantità con precisione particolare.

§. 19. *Le due osservazioni solstiziali malamente riferite da Bartolommeo Albizzini fanno la IV, e V. secondo l' ordine delle antecedenti. Egli adunque, parlando di questo Gnomone, il qual dice essere stato fatto* per osservare la maggior declinazione del Sole, per dedurne il Solstizio del Sole nel primo punto di Cancro, *soggiugne* [a]. E di nuovo l' anno 1668. bisestile fu riosservato dall' Illustriss. Signor Dottor Carlo Rinaldini con altri Signori, ove vi fui assistente, e riconobbero, che fosse per farsi il Solstizio il dì 20. Giugno circa un' ora avanti il tramontar del Sole; si ritornò il dì 21, e fu visto, che di lontano era passato il Sole in Cancro; conclusero, che dal 1512. fino al 1668. si fosse ritirato il Sole circa un giorno, e ore 17. *L' Albizzini fa dire stravaganze tali al Signor Rinaldini, e agli altri Signori, che intervennero a questa osservazione, che non mi par possibile, che a tanto potesse giugnere la loro o trascuraggine, o stupidezza. Primieramente come mai dall' osservazione fatta il dì 20. Giugno poteva conoscersi, che il momento solstiziale cadesse un' ora innanzi il tramontar del Sole? Per determinare l' ora solstiziale bastano appena due osservazioni equidistanti dal giorno solstiziale per una distanza di 7. in 8. giorni. Come dunque quest' ora si determina dall' osservazione del dì 20? In secondo luogo si fa celebrare il Solstizio un ora innanzi al tramontare, il qual cade in Firenze il dì solstiziale estivo a 7. ore, 39. minuti. Sarà stato dunque il Solstizio a 6. ore, 39. minuti. Ma secondo il giusto calcolo quell' anno 1668. esso cadde a ore 9. minuti 7. della sera del dì 20. Tral calcolo giusto, e l' osservazione del Rinaldini vi sarebbe un divario di 2. ore, 28. minuti. Or questo divario è assai sensibile non solamente in riguardo alle osservazioni da farsi a questo altissimo Gnomone, che somministra una precisione grandissima, ma eziandio rispetto alle tavole Astronomiche di quel tempo. In terzo luogo si asserisce,* che il dì 21. fu visto, che di lontano era passato il Sole in Cancro. *E dal-*

[a] *Risposta di Bartolommeo Albizzini ad una replica stampata in Ancona sopra la controversia del giorno Pasquale* a pag. 13.

dall' altra parte essendo caduto il Solstizio secondo le tavole Cassiniane a 9.h 7'. della sera, la differenza dell' altezza meridiana solare tral dì 20, e 21. Giugno, non poteva essere neppur di 1'', il quale è insensibile ancora in questo grandissimo Gnomone. In qual maniera dunque, e con quali occhi questi Signori il dì 21. riconobbero, che il Sole era passato il Cancro di lontano? *Questa è una vera impostura. Le conclusioni poi sono assai peggiori delle osservazioni. Si concluse, che il Sole dal* 1512. *fino al* 1668. *si era ritirato di un giorno, e* 17. *ore. Ma questa conclusione è contraria agli stessi dati, o veri, o falsi, che sieno. Questi son due, cioè, che l' anno* 1512. *il Solstizio cadesse* 3. *ore prima del mezzogiorno, e che nel* 1668. *cadesse a* 6.h 39'. *dopo il mezzogiorno; nel primo caso l' osservazione fu il dì* 12. *Giugno, e nel secondo il dì* 20. *Correggendo il salto di* 10. *giorni per la riforma Gregoriana, e mettendo, che questa non fosse fatta, caderebbe il Solstizio dell' anno* 1668. *il dì* 10. *Giugno* 6.h 39' *della sera. L' anticipazione del momento solstiziale sarebbe dunque di* 1. giorno, 14. ore, 21. minuto, *e non già* un giorno, ore 17, *come l' Albizzini asserisce. Questa conclusione vacilla per un' altro verso. Poichè quell' anticipazione sarebbe vera rispetto al Calendario Giuliano, ma rispetto al Gregoriano, contro del quale egli parla, la cosa non va così. Nel Gregoriano per correggere questa anticipazione è stato provveduto, che nel primo, secondo, e terzo centesimo l' anno fosse comune, e sol bisestile nel quarto centesimo. Questo pover' uomo non intende neppur, che cosa sia Calendario Gregoriano, e perciò dice cose stupende. Chi può tener conto di una osservazione, nella quale mancano tutte le misure, e che è inviluppata in tanti, e tali abbagli, che in sì pochi versi pare impossibile, che si possano insieme accozzare? L' altra osservazione, che egli alla stessa pagina registra, sembra promettere qualche cosa di più, ma poi finisce in un' aborto, come l' altra. Egli dice, che per più giorni si era portato alla Cattedrale l' anno* 1703, *dice, che vi interveniva il Signor Dottor Giannetti; ma poi finalmente di tutte queste visite, che egli faceva, risulta sol tanto, che* si riconobbe dal detto osservatorio, il Solstizio esser seguito la mattina del dì 22. Giugno poco avanti il nascer del Sole. *Nascendo il Sole* a ore 4. min. 21, *sarà dunque stato il Solstizio un poco prima.*

 Ma

Ma tal Solſtizio ſecondo le tavole Caſſiniane fu celebrato a 8h. 7′. 54″. *Onde tra l' oſſervazione, e il calcolo, cioè tra l' oſſervazione finta, o mal fatta, e il vero Solſtizio vi corre una differenza maggiore di* 3. *ore e mezza. Diſgrazia veramente deplorabile, che uno Gnomone di tanta eccellenza ſia caduto in sì cattive mani; e che di tanti valent' uomini, che ha prodotto queſta Città, neppur' uno vi ſia ſtato, che con oſſervazione veramente Aſtronomica dopo il* 1510. *ſino all' anno* 1754, *abbia illuſtrato queſto gran monumento di Aſtronomia! Queſta è un' ammirazione, alla qual pure biſogna dar qualche riſpoſta. Ma ſe ſi conſidera il comun pregiudizio radicato da gran tempo nelle menti quaſi di tutti, che tali ſegni ſon coſa più da Architetti, che da Aſtronomi, ſe rifletteſi alla gran difficoltà di eſeguire tali lavori, per cui vi vuol l' ordine, e la mano del Sovrano, ſe finalmente intendaſi, che il buon guſto pe' vantaggi de' Gnomoni non ſi è dilatato, che dalla metà del ſecol paſſato, in cui fu coſtruita la meridiana Bologneſe, non ſi penerà neppure a ſpiegare la mancanza delle oſſervazioni Aſtronomiche ad un sì gran monumento di Aſtronomia.*

§. 20. *Alla vecchia Storia del Gnomone della Cattedrale convien' attaccar la moderna. Era qualche anno, che io penſava al vantaggio di queſto Gnomone, ma con mille incertezze. Per una parte l' altezza, la ſtabilità, le circoſtanze tutte di queſto magnifico Tempio mi promettevano un eſito fortunato. Per l' altra io non era baſtevolmente perſuaſo della immobilità del centro, e della eſattezza degli antichi ſegni ſolſtiziali. Ma poi oſſervata ben la Bronzina, e conſultati gli antichi monumenti ſopra la qualità degli ſtudj aſtronomici di que' ſecoli, cominciai a ſperar meglio di oſſervazioni sì pericoloſe. Io era in queſta ſperanza, ma ſenza alcun' aiuto per eſeguire il progetto. Comunicai le mie idee al Signor de la Condamine nella ſua breve dimora in Firenze. Egli ebbe la bontà di oſſervare da ſe tutte le parti del Gnomone, di ſalire con ſuo ſtento ſull' alta Cupola, di tentar la Bronzina, dalla cui immobilità tutto dipendeva. L' iſpezione locale gli ſuggerì gli ſteſſi ſentimenti dell' importanza, ed utilità di queſto Gnomone Solſtiziale. Egli approvò totalmente il progetto, ed atteſtò la ſua approvazione a S. E. il Signor Conte di Richecourt primo Preſidente di tutti i Conſigli della Toſcana. L' inclinazione di queſto*

pri-

primo Ministro pel progresso delle scienze, e la protezione visibile, che egli accorda loro, l' autorità di un Accademico sì rinomato, e di sì purgato giudizio in queste materie, finalmente le mie informazioni date e a voce, e in iscritto sopra la restaurazione di questo Gnomone; produssero il buon' effetto, che era necessario al compimento dell' Opera. Non ci voleva men di questa felice combinazione per eseguire tutti i lavori necessarj all' intendimento. Mi furon dunque somministrati tutti gli aiuti necessarj all' impresa. I miei lavori consistono 1°. Nella rettificazione dell' antico Gnomone, il qual declinava verso Ponente con un' angolo di circa 57. minuti. 2°. Nello stabilimento del punto del perpendicolo con una lapida collocata a questo fine verso il mezzo del Coro, e coperta di un chiusino a modo di sepoltura per difendere il punto dal calpestìo, ed arruotamento de' piedi. 3°. Nella costruzione della nuova Meridiana divisa non solamente colla divisione delle tangenti, ma eziandio de' gradi, e de' minuti, e di certe trasversali, che somministrano i secondi. 4°. Fu necessario fare alcune osservazioni agli antichi marmi solstiziali, per paragonare sullo stesso piano la distanza del Cancro del 1510. con quella dell' anno presente. Da quest' osservazione risulta un discostamento del Cancro dal Zenith della Cattedrale di un minuto primo, e sedici secondi in 245. anni. Quest' osservazione comprende molte riduzioni, delle quali non è quì luogo di ragionare; ma se ne dirà, quanto conviene, in quest' opera. Le persone, che non hanno alcun gusto per l' Astronomia, e pe' buoni studj, saranno indifferenti a questo racconto; ma al contrario quelle, che hanno almeno qualche tintura di studj Geografichi, ed Astronomici, avranno già compreso, che quì si tratta di materie gravissime per la moderna Astronomia. Son già tre secoli, che dagli Astronomi si ricerca con premura, se nell' Astronomia debbasi ammettere, od escludere un periodo dell' Eclittica, che sarebbe un nuovo elemento delle osservazioni Astronomiche. Questa Città non è già pellegrina in questa ricerca. Anzi si farà vedere co' documenti storici, che essa vegliava in Firenze fin dal secolo XV. Il Bellanti già da me citato, il qual fiorì verso la fine del secolo XV, e principio del XVI, ne parla chiaramente. Si è dubitato, se veramente esista questo periodo Eclittico; e quando esista, si vorrebbe sapere di

qual

qual grandezza ſia la diminuzion ſecolare dell' obbliquità dell' Eclittica. Nel ſecol preſente, e in queſti ultimi anni gli Aſtronomi hanno ſoſpettato, che tal periodo non ſia perpetuo, ma che abbia un' oſcillazione aſsai piccola, e certamente minore di un minuto di grado, per cui l' obbliquità ora ſi accreſca, ora diminuiſcaſi. Penſano, che tal periodo ſia regolato dal moto del Nodo Lunare, e che perciò ſia di anni 18 $\frac{3}{5}$ *all' incirca. Ora per tutte queſte queſtioni, che ſono di una pratica importante per l' Aſtronomia, non vi è in tutta la terra iſtrumento più acconcio di queſto Gnomone della Cattedrale sì per le oſſervazioni fatte finora, e molto più per quelle, che in avvenire ſaranno continuate. Laſcio da parte quegli uſi di queſto Gnomone, che ſono comunemente più noti; come la più eſatta determinazione degli anni Tropici ſolari, la determinazione più ſicura de' momenti ſolſtiziali, e perciò degli Equinoziali, e del giorno Paſquale. Laſcio le altre oſſervazioni de' Pianeti, e delle Stelle fiſſe, che in qualche particolar maniera poſſono eſeguirſi in queſto Gnomone. Vero è, che la ſua altezza è tale, che non può ſervire per tutto l' anno, ſalendo l' immagine ſolare ſugli arconi della Cupola. Ma due meſi, e* 10. *giorni di oſſervazioni ſolſtiziali eſtive, che vi ſi poſſon fare ogni anno, ſon più, che baſtanti a determinare gli articoli più importanti, e geloſi dell' Aſtronomia. E tanto baſti di averne parlato in queſta breviſſima narrazione; la quale ſarà ſupplita nel libro III. di queſt' opera, nel quale ſi tratterà lungamente de' nuovi lavori.*

§. 21. *Per chiudere queſta prima parte della mia Introduzione Iſtorica, niente altro rimane, ſe non che l' arrecare alcune memorie ſopra i monumenti di Aſtronomia parte incominciati; parte terminati dal Padre Ignazio Danti Domenicano, col favore, che gli preſtava il Gran Coſimo I Gran Duca della Toſcana. In queſto Principe incominciò a ſignoreggiare in Toſcana la ſeconda linea della Caſa de' Medici diſcendente da Lorenzo de' Medici; eſſendoſi eſtinta la prima in Aleſsandro, che ebbe il primo il titolo di* Duca di Firenze, *e che diſcendeva dalla prima linea di Coſimo* Pater Patriae. *Parve, che in Coſimo I. riſuſcitaſſe la protezione delle lettere, e delle ſcienze, la quale eſsendo propriiſſima di queſta famiglia, pure non in tutti era apparſa allo ſteſso modo; ma in alcuni più, che l' amor delle lettere, avevano domina-*

to altri affetti, ed altre passioni non tanto innocenti, nè tanto confacevoli alla pubblica felicità. Il particolar diletto, che Cosimo traeva dagli studj della Geografia, ed Astronomia gli rese caro il Padre Ignazio Danti, che da lui ricevette il titolo, e gli emolumenti di suo Cosmografo. *L'abilità di questo dotto Professore corrispondeva alle belle idee di Cosimo per l'una, e per l'altra scienza. Egli lo impiegò in amendue. Per intendere qual fosse la grandezza delle idee e di Cosimo, e del Danti nelle cose terrestri, e celesti, è maraviglioso un passo di Giorgio Vasari, nel quale egli narra i lavori eseguiti per ordine di Cosimo dal Danti nel Palazzo Ducale, il qual passo, avvengachè lungo, mi è sembrato di trascrivere colle stesse parole del Vasari, come acconcio all'introduzione presente. Egli dunque nelle* Vite de' più Eccellenti Pittori, e Scultori, *avendo ragionato di Vincenzio Danti Pittore Fratello del nostro, quasi per digressione, soggiugne* [a]. Ha Vincenzio un suo Fratello nell' Ordine de' Frati Predicatori, chiamato Frate Hignazio Danti, quale, e nelle cose di Cosmografia eccellentissimo, e di raro ingegno, e tanto, che il Duca Cosimo de' Medici gli fa condurre un opera, che di quella professione non è stato mai per tempo nessuno fatta, nè la maggiore, nè la più perfetta, et questo è, che Sua Eccellenzia coll'ordine del Vasari sul secondo piano delle stanze del suo Palazzo Ducale, ha di nuovo murato a posta, et aggiunto alla Guardaroba una sala assai grande, et intorno a quella ha accomodata di armari alti braccia sette con ricchi intagli di legnami di noce, per riporvi dentro le più importanti cose, et di pregio, et di bellezza, che habbi Sua Eccellenza, questi ha nelle porte di detti armari spartito dentro agli ornamenti di quelli 57. quadri d'altezza di braccia 2. in circa, e larghi a proporzione, dentro a' quali sono con grandissima diligenza fatte in sul legname a uso di minii dipinte a olio le tavole di Tolomeo misurate perfettamente tutte, et ricorrette secondo gli

(*a*) Nel libro intitolato Delle vite de' più eccellenti pittori, scultori, et architettori scritte da M. Giorgio Vasari pittore, et architetto Aretino, secondo, et ultimo volume della terza parte. Nel quale si comprendano le nuove vite dall'anno 1550. al 1567, con una breve memoria di tutti i più ingegnosi artefici, che fioriscano al presente nell'accademia del disegno in Firenze, et per tutta Italia, et Europa, et delle più importanti opere loro, et con una descrizione degli artefici antichi Greci, et latini, e delle più notabili memorie di quella età tratta da' più famosi scrittori. In Fiorenza 1568. di carte 1012. in 4. pag. 877.

gli autori nuovi, e con le carte giuste delle navigazioni, con somma diligenzia fatte le scale loro da misurare, et i gradi, dove sono in quelle, et nomi antichi, et moderni, et la sua divisione di questi quadri sta in questo modo. All' entrata principale di questa sala, sono negli sganci, et grossezza degli armarini in quattro quadri quattro mezze palle in prospettiva, nelle due da basso sono l' universal della terra, e nelle dua di sopra l' universale del cielo, con le sue immagini, e figure celesti. Poi come s' entra dentro a man ritta è tutta l' Europa in 14. tavole, e quadri, una dreto all' altra fino al mezzo della facciata, che è a sommo dirimpetto alla porta principale, nel qual mezzo s' è posto l' orivolo con le ruote, e con le spere de' Pianeti, che giornalmente fanno entrando i loro moti. Questo è quel tanto famoso, e nominato orivolo fatto da Lorenzo della Volpaia Fiorentino. Di sopra a queste tavole è l' Affrica in undici tavole fino a detto orivolo: seguita poi di là da detto orivolo l' Asia nell' ordine da basso, et camina parimente in 14. tavole fino alla porta principale. Sopra queste tavole dell' Asia in altre 14. tavole seguitano le Indie Occidentali cominciando, come le altre dall' orivolo, e seguitando fino alla detta porta principale in tutto tavole 57. E' poi ordinato nel basamento da basso in altrettanti quadri attorno attorno, che vi saranno a dirittura a piombo di dette tavole tutte l' erbe, et tutti gli animali ritratti di naturale secondo la qualità, che producono que' paesi. Sopra la cornice di detti armari, che la fine, vi va sopra alcuni risalti, che dividono detti quadri, che vi si porranno alcune teste antiche di marmo di quegli Imperatori, e Principi, che l' hanno possedute, che sono in essere, e nelle facce piane fino alla cornice del palco quale tutto di legname intagliato, et in dodici quadri dipinto per ciascuno quattro immagini celesti, che sarà 48, et grandi poco men del vivo con le loro stelle. Sono sotto (come ho detto) in dette facce trecento ritratti naturali di persone segnalate da 500. anni in quà o più dipinte in quadri a olio (come se ne farà nota nella tavola de' ritratti, per non fare ora sì lunga storia con i nomi loro) tutti d' una grandezza, e con un medesimo ornamento intagliato di legno di noce, cosa rarissima.

Nel-

Nelli dua quadri di mezzo del palco larghi quattro braccia e mezzo l'uno, dove sono le immagini celesti, e quali con facilità si aprono senza veder dove si nascondono in un luogo a uso di cielo saranno riposte due gran palle alte ciascuna braccia tre e mezzo, nell' una delle quali anderà tutta la terra distintamente, e questa si calerà con un arganetto, che non si vedrà, fino a basso, e poserà in un piede bilicato, che ferma si vedrà ribattere tutte le tavole, che sono attorno ne' quadri degli armari, et haranno un contrasegno nella palla per poterle ritrovar facilmente. Nell'altra palla saranno le 48. immagini celesti accomodate in modo, che con essa saranno tutte le operazioni dell' Astrolabio perfettissimamente, questo capriccio, et invenzione è nata dal Duca Cosimo per mettere insieme una volta queste cose del cielo, e della terra giustissime, et senza errori, et poterle misurare, e vedere, et aperte, et tutte insieme come piacerà a chi si diletta, et studia questa bellissima professione, del che m'è parso debito mio, come cosa degna di esser nominata, farne in questo luogo per la virtù di Frate Hignazio memoria, e per la grandezza di questo Principe, che ci fa degni di godere sì honorate fatiche, e si sappia per tutto il mondo. *Così il Vasari, del quale io ho riportata la descrizione senza punto variare l' ortografia di quel tempo, e di quella edizione, che ho citata.*

§. 22. *Per ordine dello stesso Cosimo I. egli condusse a fine que' monumenti di Astronomia, che nella facciata di Santa Maria Novella si osservano, e incominciò dentro la Chiesa la costruzione di una gran meridiana, che per la morte di Cosimo poi interruppe, partendo da Firenze, e andando Lettore a Bologna. Il primo monumento della facciata è il Quadrante di marmo; il secondo l' Armilla Equinoziale, e Meridiana. Il primo consiste in un parallelepipedo di marmo di giusta grossezza, e di forma quadrata. La lunghezza del lato è di braccia Fiorentine* 2 $\frac{3}{4}$ *all' incirca, che fanno presso a* 5. *piè Parigini. Nell' angolo superiore vi è incastrato un cilindro di bronzo con direzione perpendicolare al pian del Quadrante. Il raggio del Quadrante è minore del lato del parallelepipedo, ma avanza i* 4. *piè Parigini. Col centro del cilindro metallico vi è descritto l' arco del Quadrante con alcune divi-*

divisioni, il tutto inciso nel marmo. Vi sono nell' una, e nell' altra faccia del marmo più e più orivoli solari, per cui dal Cinelli nel suo MS. sopra gli autori Fiorentini vien nominato non già Quadrante, *ma* Gnomone Orario. *Ma il vero si è, che lo strumento principale è un Quadrante descritto nel piano del parallelepipedo di marmo; e se vi son degli orivoli, questi sono come alcuni piccoli ornati di un monumento di Astronomia. Si può facilmente vedere col paragone, che questo è il medesimo strumento, che Tolomeo nel suo Almagesto descrive al lib. I. cap. XII. Torna assai bene di avvertire all' intendimento dell' opera presente, che siccome Tolomeo riporta quello strumento per determinare la grandezza dell' arco celeste frapposto tra' due Tropici, così sembra, che l' intenzione principale del Danti sia stata l' istessa, come apparisce dall' iscrizione posta nella mensola, sopra cui il Quadrante sostiensi. Poichè dalla parte occidentale di essa vi è la seguente iscrizione.*

COSM. MED. MAG. ETR. DVX
NOBILIVM ARTIVM STV-
DIOSVS ASTRONOMIAE
STVDIOSIS DEDIT
ANNO D. MDLXXII.

E dalla parte orientale si dice.

DILIGENTI OBSERVATIONE PERSPEC-
TA TROPICORVM DISTANTIA
G. XLVI. LVII. XXXIX. L.
ET ANGVLO SECTIONIS
G. XXIII. XXVIII.
XXXXVIIII. LV.

Ora questa seconda iscrizione, che rappresenta la distanza de' due Tro-

Tropici, e l' obbliquità dell' Eclittica per l' anno 1572. eſpreſſo nella prima iſcrizione, era ſtata pubblicata fino a queſto tempo parte mancante, e parte ancora erronea [a]. Ed è coſa maraviglioſa, come mai queſti ſteſſi difetti ſieno entrati nella edizione ſeconda dell' Aſtrolabio del Danti del 1578, che ha ingannati gli autori, che prima di me l' hanno riferita. Poichè in queſta edizione manca la ſeconda parte dell' iſcrizione dalle parole ET ANGVLO ſino alla fine, e la diſtanza de' Tropici contien l' error di un minuto. In vece di 46°.57′.39″.50‴, come dice certamente l'iſcrizione, diceſi 46°.56′.39″.50‴. Sulla falſa ipoteſi di queſta iſcrizione qualche autor moderno ne ha dedotto un' argomento in favore della invariabilità dell' Eclittica. In fatti, ſe l' iſcrizione foſſe, come l' Aſtrolabio del Danti la riferiſce, ſarebbe l' obbliquità dell' Eclittica del 1572. di 23°.28′.19″.55‴, quale appunto in oggi la ritroviamo. Ma la ſeconda parte dell' iſcrizione toglie ogni dubbio ſulla prima, eſſendo l' angolo della ſezion dell' Eclittica coll' Equatore per l' appunto la metà della diſtanza de' Tropici, come eſſer dee; e dall' altra banda i minuti non ſono 56, ma 57. Reſtituendo dunque l' iſcrizione ſecondo la realtà, ed introducendo in eſſa l' elemento della Refrazione, il quale al Danti era ignoto, ſarà l' obbliquità del 1572. corretta per la Refrazione Caſſiniana di 23°.29′.47″.25‴. Ora è sì lungi, che queſt' obbliquità diſtrugga il ſiſtema della variabilità perpetua dell' Eclittica; che anzi noi poſſiamo indi dedurne un' argomento, che la comprovi; quando l' oſservazione del Danti voglia accettarſi, come giuſta. Veramente io confeſso di aver molto per l' addietro dubitato, e di dubitare ancor' adeſso intorno al valore di tale oſservazione. Contra di eſsa vi ſon più argomenti. Prima l' errore commeſso dal Danti nell' oſservazione della Latitudine Fiorentina, il quale errore aſcende a circa 6. minuti, avendola egli fatta di 43°.41′.0″; quando noi la troviamo di 43°.47′ proſſimamente. Come mai un' autor, che nella Latitudine erra di ſei minuti, poi nell' obbliquità dell' Eclittica ſarà eſatto dentro alcuni minuti ſecondi? Poi convien badare alla rozzezza delle linee inciſe nel marmo, le quali nella diviſione dell' arco del Quadrante ſono sì groſsolane, che un di que' ſolchi abbraccierà più di uno, e forſe due minuti. Potremo recare gli er-

[a] Eſſa è ſtata da me ſomminiſtrata al Padre Richa, che è ſtato il primo a pubblicarla nel Tom. III. delle ſue *notizie iſtoriche delle Chieſe Fiorentine*. Firenze 1755. alla pag. 354.

errori delle penombre, la difficoltà di determinarle alla distanza di più di 4. piedi dal cilindro centrale, ed altre circostanze, che potriano ben considerarsi, ed amplificarsi.

§. 23. *Ma tutte queste difficoltà hanno risposte assai convincenti. Se il Danti ha errato nell' osservare la Latitudine, non ne siegue secondo la buona Logica, che egli in tutte le sue osservazioni abbia errato. Poi, non si sa con sicurezza, che il Danti abbia osservata la Latitudine a questo quadrante, o almeno noi non siamo da lui avvertiti, che la Latitudine, che egli nel suo Astrolabio riporta, sia quella stessa, che egli aveva col quadrante osservata. Si aggiunga, che l' osservazione della Latitudine al quadrante porta una particolar difficoltà, che manca in quella de' Tropici. Per la Latitudine si dee dipendere dal principio della divisione, la quale dee essere indicata da un piombino calato dal centro del cilindro centrale. Ma per l' Eclittica non è così. Essa deducesi dalla differenza de' due archi. Onde se essi contenessero amendue un' errore uguale ancora di 6', e ancora di più; un tal' errore distruggerebbesi, pigliando la differenza degli archi. Alla rozzezza delle incisioni, ed alla difficoltà delle penombre rispondo, che avendo il Danti seguito in questa costruzione il metodo di Tolomeo, come è chiarissimo dal testo Tolemaico, mi sembra duro a credere, che egli non l' abbia seguito nel punto il più importante, che è di ricever l' ombra del cilindro centrale non già nel piano del quadrante, dove esser dee confusissima, ma in una specie di riscontro, o di traguardo, sopra di cui l' ombra caderebbe a perpendicolo. Allora si dee ben distinguere l' una, e l' altra penombra, che getta il cilindro centrale alla distanza di 4. in 5. piedi, e dall' altra parte con una lineetta sottilissima segnata nell' una, e nell' altra estremità de' Tropici, può determinarsi con qualche sottigliezza il valore dell' arco. Si metta, che il raggio del quadrante è maggiore di 4. piè Parigini. Si aggiunga, che essendo il Danti non già un' impostore, ma bensì un' uomo assai dotto, e versato particolarmente nelle cose astronomiche, la presunzione è in favor suo; massimamente attestandoci egli nell' iscrizione, che l' osservazione è stata fatta con diligenza.* Diligenti observatione &c. *Sarebbe bene una grande impostura, se non essendo il Danti sicuro della sua osservazione dentro 6. minuti, egli ci volesse lusingare,*

re, regiſtrando l' oſſervazione non ſolamente a minuti ſecondi, ma ancora a minuti terzi. Confeſſo, che queſte ragioni mi hanno qualche volta rubato qualche conſenſo in favore dell' oſſervazione del Danti; benchè non manchino altre, che lo contraſtino. Laſcerò, che ciaſcun giudichi da ſe ſopra un tal valore; e ſarò pago di avere accennate alcune ragioni per l' una parte, e per l' altra.

§. 24. *Ma un nuovo atteſtato ci ſomminiſtra dell' abilità, e deſtrezza del Danti nelle oſſervazioni di Aſtronomia l' altro ſtrumento, cioè l' armilla di bronzo poſta nell' altra parte della facciata. Poichè, come vedraſſi, la ſua oſſervazione dell' Equinozio dell' anno* 1575. *ſecondo l' uſo comune apertamente paleſa, che egli veramente non ſapeva la Latitudine Fiorentina, ma che il ſuo errore in queſta parte non giugneva a* 6. *minuti, come dal ſuo Aſtrolabio ricaverebbeſi. Adunque nella parte occidentale della facciata furono da lui condotte a fine con diligente lavoro due armille, o cerchj di bronzo; la prima delle quali fu collocata ſecondo il piano del Meridiano; e la ſeconda concentrica alla prima, ed imperniata dentro la medeſima dovette eſſer poſta ſecondo il piano dell' Equatore a queſta Latitudine. L' uſo della prima è d' indicare il momento del mezzogiorno; e l' uſo della ſeconda di dimoſtrare il momento dell' Equinozio. Poichè, ſiccome il Sole non è un ſemplice punto raggiante, ma è di tal grandezza, che riſpetto a noi cade ſotto un' angolo maggiore di un mezzo grado, indi naſcerà, che trovandoſi il Sole nel piano del Meridiano, o dell' Equatore illuminerà le parti conveſſe delle due armille in tal modo, che l' ombra verrà appunto a gettarſi nel concavo interiore dell' una, e dell' altra armilla; e benchè l' armilla ſia della ſteſſa groſſezza in tutte le ſue porzioni, pure per la grandezza ſolare l' ombra ſarà più ſtretta dell' armilla medeſima; ſicchè, quando eſſa ſarà progettata o nel concavo dell' armilla meridiana, o in quello dell' Equinoziale, laſcerà apparire due ſtrette fila di luce da ambe le parti. Quando queſte due fila luminoſe ſono uguali, allora, o ſarà il mezzogiorno, o l' Equinozio, poſto che le armille ſieno ben collocate. Anzi a parlar rigoroſamente, con tutta l' eſatta collocazione dell' armilla equinoziale, dee ſuccedere, che l' Equinozio di primavera ſi venga ad oſſervare prima del giuſto,*

e quel di autunno dopo il giuſto. Queſto è il giuoco, che fanno le refrazioni aſtronomiche, le quali, alzando il centro ſolare, vengono a rappreſentarcelo nel pian dell' Equatore, quando egli ha una declinazione auſtrale. L'idea di queſte armille è antichiſſima. Poichè ſappiamo, che una ne fu collocata nel Portico di Aleſſandria da Eratoſtene ſotto il Regno di Tolomeo Evergete tre ſecoli innanzi all' Era volgare. Sappiamo, che Ipparco Aſtronomo Aleſſandrino fece più oſſervazioni a queſt' armilla. Queſte oſſervazioni ſono appunto quelle, che noi adoperiamo per determinare la quantità dell' anno Tropico col paragonarle alle moderne. Il più accurato Equinozio da Ipparco così oſſervato cadde l' anno 146. innanzi G. C. ſecondo la forma Giuliana, oppure l' anno 145. ſecondo la noſtra maniera, il dì 24. Marzo verſo il mezzogiorno di Aleſſandria [a]; e queſto bravo Aſtronomo notò in tale oſſervazione una particolarità, che allora recò un' incredibil maraviglia, e di cui non ſi è inteſa la vera cagione, ſe non dopo l' invenzione delle refrazioni aſtronomiche. Poichè gli parve, che due foſſero gli Equinozj nello ſteſſo giorno, il primo poco dopo il naſcer del Sole, ed il ſecondo verſo il mezzogiorno del dì 24. Marzo dell' anno già detto. In amendue queſti tempi l' ombra della conveſſità cadeva nel mezzo della concavità dell' armilla. La refrazione orizzontale innalza il centro ſolare di quaſi 32. minuti di grado. Queſto inalzamento fatto per un cerchio verticale, nel cerchio delle declinazioni porta 13. minuti in circa di variazione, di cui il Sole appariſce più vicino all' Equatore. Onde ſe al naſcer del Sole il ſuo centro aveſſe una declinazione auſtrale di 12'. in 13', pure per la forza delle refrazioni egli apparirebbe nel piano dell' Equatore. Ma l' oſſervazion d' Ipparco ſarà caduta, quando il Sole era alto ſopra l' Orizzonte di preſſo a 5. gradi. Poichè allora coll' uſo delle refrazioni ſi ſpiega mirabilmente queſto Fenomeno di due Equinozj diſtanti di 5. ore l' uno dall' altro, ed oſſervati all' armilla Aleſſandrina. Ignazio Danti nella ſua iſcrizione poſta dalla parte occidentale dell' armilla ha voluto alludere alle oſſer-

(a) Queſt' oſſervazione è riportata da Tolomeo nel dì 27. del meſe Mekir Egiziano l' anno 32. del terzo periodo di Calippo, che ſecondo lui cadde l' anno 602. dell' Era di Nabonaſſaro. Lo ſteſſo Tolomeo reca più altre oſſervazioni fatte a queſt' armilla da Ipparco. Vedi *Ptolemaei Almageſtum* lib. III. cap. I.

osservazioni di Eratostene, e d' Ipparco, ed alla magnificenza astronomica de' Rè di Egitto. Poichè l' iscrizione dice.

COSMVS MEDICES
MAGNVS ETRVSCOR. DVX
POST ANTIQVOS EGIP-
TIOR. REGES PRIMVS
ASTRONOMIAE STVDIOSIS
P.

§. 25. *Dalla parte orientale vi è la seconda iscrizione, la quale contiene un' osservazione fatta all' armilla equinoziale il dì* 11. *del mese di Marzo dell' anno* 1575. *secondo lo stile comune. L' iscrizione è, come siegue.*

MDLXXIIII
VI. IDVS MARTII.
HORA XXII. M. XXIV. P. M.
INGREDIENTE SOLE
PRIMVM ARIETIS
PVNCTVM.

Per intendere quest' iscrizione, convien sapere, che secondo l' uso Fiorentino di que' tempi seguito nelle scritture, e nelle Lapidi, l' anno incominciava il dì 25. *di Marzo. Onde, cadendo l' iscrizione il dì* 11. *Marzo* 1574, *essa secondo lo stile comune dee riferirsi al* 1575. *L' ora dopo il mezzogiorno degl' Idi di Marzo cade secondo l' orivolo presente il dì* 11. *Marzo alle ore* 10, *minuti* 24. *della mattina. Onde l' Equinozio della primavera dell' anno* 1575. *cadde per l' osservazione fatta dal Danti all' armilla alle ore* 10 *mi-*

nuti 24. mattina. Ma ſecondo le tavole Caſſiniane lo ſteſſo Equinozio ſi calcola alle ore 7. 52′.11″. Onde tra l' oſſervato, e il vero vi ſarà un divario maggiore un tantino di ore 2 ½, cioè di 2h 37′.49″. Facendo conſiderazione alla refrazione, meno la parallaſſi ſolare, che ſon due elementi omeſſi dal Danti nella poſizion dell' armilla, e deducendo l' error dell' armilla equinoziale dall' errore dell' oſſervazione, ſi viene a dedurre, che nell' ipoteſi, che l' oſſervazione immediata, ed oculare ſia ben fatta, l' armilla del Danti aveva un' aberrazione di quaſi 3′ ½ dal piano dell' Equatore; e che eſſa era più elevata ſopra l' Orizzonte di tal miſura. Ma la diſtanza dell' Equatore dal Zenith è uguale alla Latitudine del luogo. Onde ſembra, che il Danti abbia uſata una Latitudine di 43°.43′.30″, cioè meno erronea di quella, che nell' Aſtrolabio è regiſtrata, dove ſi pone di 43°.40′. Ma con tutti queſti errori del Danti, convien confeſſare, che vi vuol dell' abilità, e deſtrezza aſtronomica per non errare più di ore 2 ½ nella determinazione dell' Equinozio coll' uſo di queſt' armilla, che è di mediocre grandezza.

§. 26. Tra queſte due iſcrizioni dell' armilla vi è una ſpecie di contradizion Cronologica. Poichè ſi ſa, che Coſimo I. morì l' anno 1574. il dì 21. di Aprile [a]*, e l' oſſervazione dell' Equinozio fu fatta l' anno dopo, cioè il 1575, come è ſtato detto. Sembra dall' altra parte, che eſſendo nominato queſto Principe nella prima parte dell' iſcrizione egli foſſe ancora vivente l' anno dell' iſcrizione 1575. Io primieramente ho dubitato, ſe veramente il Danti ſeguiſſe lo ſtil Fiorentino nell' indicazione degli anni, oppure lo ſtil comune. Ma da alcuni documenti del Danti medeſimo ſottoſcritti di ſuo pugno io mi ſono aſſicurato, che egli veramente ſeguiva nelle ſue Epoche Cronologiche lo ſtil Fiorentino. Dall' altra parte eſſendo tale il coſtume in Toſcana, mi ſembra coſa dura, che egli in una pubblica iſcrizione voleſſe, o poteſſe non conformarviſi. Di più, ſe l' oſſervazione cadeſſe l' anno 1574. ſtil comune, l' errore della ſua oſſervazione ſarebbe grandiſſimo. Poichè l' Equinozio di primavera di queſt' anno cadde alle ore 2. min. 3. ſec. 22. dopo la mezza notte del dì 11. Marzo. Vi ſarebbe dunque uno sbaglio di quaſi ore 8 ½, il qual veramente non può attribuirſi al Danti, la cui abilità era aſ-*

(a) Vedi l' Ammirato il detto anno 1574, che è l'ultimo.

assai particolare. Io dunque congetturo, che veramente l' armilla, e la prima iscrizione fossero state terminate fin dal principio dell' anno 1574. *Ma non essendo possibile di fare in quell' anno l' osservazione dell' Equinozio di primavera, il qual cadde in tempo di notte, e non ignorando il Danti questo stesso, differisse a farne la prima osservazione in quell' anno, in cui era possibile di farla. Ora appunto l' anno* 1575. *fu il primo dopo la costruzione dell' armilla, in cui cadeva tal possibilità. Trovandosi allora morto Cosimo I, convien dire, che il Danti al tempo del Gran Duca Francesco e facesse l' osservazione, e la registrasse nell' iscrizione seconda. Così la prima fu fatta vivente Cosimo I, e la seconda per una necessità astronomica dovette essere incisa al tempo del Gran Duca Francesco. Io non saprei meglio di così accordare quella difficoltà cronologica, che ho proposta in quest' articolo.*

§. 27. *Non lascerò a questo proposito di recare un bellissimo documento somministratomi con estrema cortesia dal Signor Roberto Ricci, e che non solamente illustra la mia spiegazione, ma ci somministra ancora una seconda osservazione dello stesso Equinozio, e di più ci palesa l' idea, che il Danti aveva di costruire uno Gnomone dentro il Tempio di Santa Maria Novella, del quale ci resta ancora un piccol vestigio. In questo documento, che è di pugno dello stesso Danti, egli fa un' attestato di aver chiesta licenza alla insigne Casa de' Ricci, per poter costruire il centro del suo Gnomone nel lato orientale dell' occhio della facciata di Santa Maria Novella; e un tale attestato è concepito colle seguenti parole.*

Io Fr. Egnazio Danti Mattematico, e Cosmografo del Ser.mo Gran Duca di Toscana so fede, come avendo fatto un buco Gnomonico nell' occhio della facciata dinanzi di S.a M.a Novella per osservare con il raggio del Sole, che per esso passa nel pavimento della Chiesa, gli Equinozij, et i Solstizij, et il luogo del Sole, e la sua altezza in ciascuno dì del anno con la varietà del moto della trepidazione; e tutto si è fatto con ordine già del Sermo G. Duca Cosimo di felice memoria, e di licenzia del Sermo G. Duca Francesco, e degl' Operaj di detta Chiesa concessami con condizione, che dovesse pigliarne anco licenzia da quegli della Casata de' Ricci, come Padroni di dett' occhio fatto fare già da' loro antichi, et ultimamente

riſtaurato per M̃. Federigo b. m.; et così volendo mettere in atto detta oſſervazione dell' Equinozio del preſente Meſe di Marzo 1574, che fu alli XI. all' ore 4 = minuti 12 dopo mezzogiorno. Io feci in detto occhio in una lamina di metallo impiombata nella pietra dalla banda di Levante, un buco della grandezza, che quì ſotto è diſegnato: havendone prima avuto licenzia a parole dal molto magnifico Signor Commendatore F. Ridolfo di Pier Franceſco Cavaliere Jeroſolimitano, e da M̃. Giovanni di Giuliano di Ardingo, e da M̃. Ruberto di Filippo, e da M̃. Alfonſo di Alfonſo, e da tutti gli altri della detta Caſata de' Ricci, che hoggi vivono, e per eſſer così la verità ho fatta la preſente fede, e dichiarazione queſto dì XVI di Marzo 1574 di mia propria mano. = = = = = Io F. Egnazio Danti, qui ſupra manu propria.

Da queſto documento appariſce primieramente, che l' anno 1574. agli 11. Marzo era morto già Coſimo I, e regnava il Gran Duca Franceſco. Ora queſto è l' anno ſteſso dell' iſcrizion dell' armilla. Onde convien dire, che il Danti contaſſe gli anni ſecondo lo ſtile di Firenze in quel tempo. E ſiccome egli li numerava così in una privata ſcrittura, molto più doveva farlo nell' iſcrizion pubblica. Sicchè tanto l' anno dell' iſcrizione, quanto quello della fede doveva eſſere l' anno 1575. ſtile comune. La fede fu fatta pochi giorni dopo l' oſſervazione dell' Equinozio. In ſecondo luogo è ben da notarſi l' oſſervazione dell' Equinozio fatta dal Danti coll' uſo del Gnomone già incominciato nella Chieſa. Secondo tale oſſervazione l' Equinozio cadde il dì 11. Marzo a ore 4. min. 12. dopo mezzo G., cioè quaſi ſei ore dopo l' oſſervazione dell' armilla. Si vede, che il Danti non ſi fidò di queſta ſeconda oſſervazione; e maggior conto fece della prima, che egli fece incidere nella pubblica iſcrizione. In fatti pel calcolo fatto ſulle migliori tavole, la prima era erronea di quaſi ore 2 $\frac{1}{2}$, laddove la ſeconda conterrebbe un' errore di preſ-

presso a ore 8 ½. La scelta fu fatta bene a proposito. E' facile a spiegare la discordanza delle due osservazioni astronomiche di quell' Equinozio, riflettendo all' elemento della Latitudine, che il Danti dovette impiegare sì nella posizion dell' armilla, che nell' osservazione dell' Equinozio fatta al Gnomone del Tempio. Egli metteva la Latitudine Fiorentina di 43°.40', come è stato detto, cioè minore della vera di 6'. in 7'. E siccome egli ignorava la refrazione, quasi 1'. deve attribuirsi a quest' errore. Onde inclusa la refrazione, la sua Latitudine doveva essere 43°.41'. Se dunque nella posizion dell' armilla il suo errore viene a scemare l' error della Latitudine, allora in vece di errare di 6. ore nel momento dell' Equinozio, errerà solo di 3.h in 4.h In fatti l' Equinozio all' armilla in vece di posticipare circa 6. ore, come farebbe atteso l' error della Latitudine, posticipa di sole 2.h 37'. Ma al contrario nella costruzione del Gnomone, o sia pel divario dell' altezza, o per quello della tangente, l' errore potè esser cospirante coll' error della Latitudine; onde in vece di fare un ritardamento di 6. ore, come il solo error della Latitudine avrebbe portato, ne è venuto un secondo errore additivo al primo in tal modo, che in vece di ore 6, divengano 8.h 20'. In somma l' errore della posizion dell' armilla è sottrattivo all' error della Latitudine; laddove l' error delle dimensioni del Gnomone è additivo al medesimo error della Latitudine. In terzo luogo si fa vedere collo stesso documento, che il pensiero del Danti era di costruire una Meridiana grande in quella Chiesa, che è giusto voltata quasi a mezzogiorno per questa specie di osservazioni. Egli non solamente aveva l' animo rivolto alle semplici osservazioni degli Equinozj, e Solstizj, e luoghi solari per tutto l' anno, ma ancora alla varietà del moto della trepidazione, *che egli espressamente nomina in quell' attestato. Questo* moto di trepidazione *altro non è secondo l' intelligenza dello stesso Danti, se non che la variabilità dell' Eclittica, e la continua diminuzione dell' angolo, che essa fa col piano dell' Equatore. Il che io non asserisco per un' arbitrio, e capriccio della mia fantasia, nè per tirare il testo del Danti all' intendimento dell' opera presente; ma se ne spiega assai apertamente lo stesso Danti nel suo Astrolabio, dove dice* [a]. Et di quel che

(*a*) Trattato dell' uso, e fabbrica dell' Astrolabio di Frà Egnazio Danti ec. Firenze 1569. Parte II. Prop. XXX.

resta piglia la metà, che sarà la massima declinazione del Sole, la quale continuamente si va scemando per rispetto del moto della trepidazione, o di altra cagione posta dal Fracastoro. Perchè al tempo di Arato era di gradi 24, et al tempo di Tolomeo gradi 23. min. 50, et a' tempi nostri è 23. gr., et 28. minuti *ec. Ma questo Gnomone, del quale egli parla in quest' attestato, restò nell' idea dell' autore, o ciò fosse per impedimenti locali, che egli rinvenne alla sua costruzione, o per mancanza di assegnamenti, e delle spese necessarie ad un' opera sì magnifica. Verso il piano, di cui parla Danti, in oggi si vede ancora una lapidetta col segno di Ariete ♈, che forse sarà quella stessa lapidetta, a cui egli fece questa seconda osservazione equinoziale. Del centro non se ne scorge alcun vestigio.*

§. 28. Un nuovo tentativo fece lo stesso Astronomo nello stesso Tempio, ma ad altezza maggiore. Poichè con licenza di S. A. S. il Gran Duca Francesco, e degli Operaj di quel Tempio, egli forò la volta della navata di mezzo con due trafori alquanto lontani l' uno dall' altro. Indi nel Frontespizio della Facciata condusse a fine uno scavo, che coll' interposizione di una laminetta di metallo introducesse dentro la Chiesa per mezzo de' trafori della volta il raggio solare. Per un foro passa il raggio solare dell' invernal Solstizio, e per l' altro il raggio dell' Equinozio. Di che ne ho documento nel libro dell' Opera di S. Maria Novella, nel quale il dì 24. Febbrajo 1574. stil Fiorentino fu commessa un' informazione sopra la supplica fatta dal Danti, e a' dì 4. Settembre 1575. si da la permissione di forare la volta, e di fare gli altri lavori necessarj per lo Gnomone disegnato. Ma abortì ancora questo secondo progetto. Poichè il Danti altro non fece, che collocare una lapida con una lineetta, dove giunse l' orlo solare nel solstizio invernale del 1575. Questa lapida esiste ancora; e da me vi sono state fatte delle osservazioni, delle quali a suo luogo ragionerò. Essa fu l' ultimo lavoro, che il Danti fece in Firenze; dove essendogli mancata la protezione, ed il sovvenimento del Gran Cosimo I, e non trovando nel Gran Duca Francesco la stessa propensione alle scienze, e particolarmente all' Astronomia, egli fu obbligato di portarsi a Bologna, dove fu pubblico Lettore di Astronomia. Questo Sovrano era troppo occupato negli oggetti ter-

terreſtri, che rapivano tutto il ſuo ſpirito; e le Armille, i Quadranti, gli Gnomoni, le oſſervazioni delle coſe celeſti erano per lui coſe troppo inſipide, ed indifferenti. Sembra, che la gloria di reſtaurare, e di accreſcere gli ſtudj dell' Aſtronomia foſſe riſerbata ad un' altro Franceſco, cioè al noſtro Sovrano felicemente regnante, il quale valendoſi dell' alta capacità di un Miniſtro di Stato, al quale non è ignota la ſtretta relazione, che paſſa tra la felicità de' popoli, ed il progreſſo delle ſcienze, ha potuto egli far più in pochiſſimi anni per vantaggio dell' Aſtronomia, che in più ſecoli non ſia ſtato fatto in Toſcana. Poichè non abbiam noi veduto a' dì noſtri, anzi da pochi anni in quà, alzarſi in Piſæ con grande ſpeſa un bell' Oſſervatorio, fornirſi di Quadranti murali, di Quadranti portatili, di orivoli aſtronomici, e di altre macchine fatte coſtruire dagli artefici più inſigni, e più diſpendioſi di Londra? E queſta Capitale della Toſcana, che trovavaſi ſprovveduta di ogni arneſe aſtronomico non comincia già ad averne in abbondanza? Ancor quì è ſtato coſtruito un Quadrante di particolar coſtruzione ſotto i miei occhi, è ſtato lavorato un nuovo micrometro. Sono ſtati comprati de' Teleſcopj. Mi ſono ſtati ſomminiſtrati due orivoli aſtronomici. Ed attualmente ſi ſta lavorando una piattaforma *per uſo delle oſſervazioni terreſtri. Le quali coſe apertamente dimoſtrano la particolar protezione del vivente Sovrano nelle coſe aſtronomiche. In fine la reſtaurazione dello Gnomone della Cattedrale, la coſtruzione della nuova Meridiana, la pubblicazione dell' opera preſente (la quale per quanto ſia mancante per la debolezza dell' autore, pure è in qualche modo valevole a paleſare la forza di un' influſſo sì benefico in favor degli Aſtronomi) ſon tutte coſe, che fuori di ogni minima adulazione aggiungono al noſtro Sovrano un titolo di più, che è quello di* Riſtoratore, ed Amplificatore dell' Aſtronomia ne' ſuoi feliciſſimi Stati della Toſcana. *Queſta è una giuſtizia, che io debbo rendere a S. M. I., ed a' ſuoi Miniſtri in Toſcana, e che io non poteva tralaſciare ſenza la taccia di ſimulatore, e d' ingrato. In una introduzione de' monumenti aſtronomici in Toſcana conveniva metter fine con queſt' atteſtato e di riconoſcenza, e di verità.*

PAR-

PARTE II.

Degli Autori di cose Astronomiche in Toscana.

§. I.

Li Autori di cose astronomiche in Toscana sono in così gran numero, che è difficile a racchiuderli tutti in questa introduzione. Onde io mi proporrò solo di scegliere i principali, i quali sieno bastanti a fare intendere la coltura dello studio celeste in questo paese in un tempo, in cui negli altri era assai trascurato. Se in occasione degli Astronomi Toscani io dovessi ragionare di altri, i quali o avesser fatti i loro studj in Toscana, o fossero stati quà stipendiati dalla Repubblica, e da' Principi, o le cui opere inedite trovinsi in queste Biblioteche Fiorentine, mi si perdonerà facilmente una tale licenza non inutile all' Astronomia, ed al presente ragionamento. Di simil fatta è la prima opera astronomica contenuta in un Codice Gaddiano in cartapecora in foglio scritto verso la metà del secolo XIII. numerato col 418, *che attualmente appartiene alla Laurenziana. L' Autore Anonimo di quest' opera la compose tral* 1250, *e* 1254. *Tratta* del corso della Luna, e del Sole. *Vi si aggiugne una seconda operetta.* De' quattro venti principali, et de' sette Pianeti, et delle due Stelle Tramontane, *della quale ho voluto far menzione per un passo importante sopra l' invenzione dell' ago calamitato. In quest' operetta, dove trattasi della maniera di conoscer la Tramontana, dicesi.* Qualunque persona vorrà sapere la verità di questo, pilgla una pietra di Diamante, la quale averà due faccie, l' una faccia giarerà alla stella di Septemtrione, e' ll'altra faccia giarerà alla stella di verso Mezzogiorno, e pilgla due aghora di ferro, e chatuno agho fregherai alla sua faccia di quella pietra, e troverai

Anonimo del secolo XIII.

tral 1250, e 1254.

rai la verità del fatto. *Da più argomenti s' intende, che queste due operette sono una mera traduzione dall' antico Francese. Poichè dicesi* Solcoricante *per Ponente*, Sollevante *per Oriente*. Albime *per Abisso*, Arismetique *per Arimmetica. Anzi nel passo già citato noi non possiamo dubitare, che la voce* Diamante *non sia un' equivoco del Traduttore, il quale la voce Francese* aiman *voltò in* Diamante, *quando doveva dir* pietra Calamita. *Da questo passo intendiamo, che quando vogliasi accordare l' invenzion della Bussola, o a Giovanni* Gioja, *ovvero* Gira, *o a Flavio dello stesso cognome della Città di Amalfi verso il principio del secolo XIV* (a), *non potrà forse negarsi, che almeno mezzo secolo prima l' invenzione dell' ago calamitato fosse ben nota a' Francesi; benchè per avventura tal' invenzione essi non avessero applicata alla Nautica.*

Guido Bonatti.

§. 2. *Guido Bonatti è il primo, di cui mi convien far ricordanza, il quale benchè da alcuni facciasi Forlivese non senza grave fondamento* (b), *pure da Filippo Villani* (c), *dal Verini* (d), *dal Poccianti* (e), *dal Negri* (f), *dal Fabricio* (g), *dall' Albertini* (h) *si annovera fra' Fiorentini. Nacque verso l' anno* 1230. *I suoi primi anni dette alle leggi, ma poi cominciò ad accostarsi a quelle tanto più certe, quali sono le leggi dell' Astronomia; e preso da quel piacere, lasciando ogni altra cura, si applicò tutto alla cognizion di quell' arte, nella quale per l' attestato del Villani i nobilissimi ingegni degli antichi agguagliò, e, senon è superbo a dire, anche avanzò. Fu grandissimo amico del Conte Guido di Montefeltro, il quale guidava, e governava nelle imprese militari coll' aiuto dell' Astrologia giudiziaria, alla quale ebbe la debolezza di credere. Quando il Conte Guido preparavasi a qualche fatto d' arme, il Bonatti saliva nel campanile di S. Mercuriale a Forlì a considerare il Cielo, avendo prima ammonito il Conte, che marciasse al tocco della campana, che egli avrebbe dato. Le imprese, che il Conte Guido fa-*

1230.

(a) Vedi il Trombelli *De acus nauticae inventae*. De Bononiensi scient. & artium commentarii Tomi II. pars tertia Il Briezio, ed altri riportano l' invenzion della Bussola all' anno 1303. (b) Vedi *Vitae Viror. illustrium Foroliviensium* del Marchesi a carte 247. (c) Vite di uomini illustri Fiorentini scritte dall' Autore in latino, come si vede in un Codice della Gaddiana, che ora appartiene alla Laurenziana. (d) Lib. III *De illustr. Vrbis Florentiae* a carte 39. (e) Catal. Script. Florent. a carte 76. (f) Storia di Scrittori Fiorentini carte 317. (g) Bibl. med., & infimae latinitatis alla voce Guido. (h) Francesco Albertini nell' opuscolo de mirabilibus novae, & veteris Vrbis Romae. Romae per Jacobum Mazochium 1510. in 4. pag. 99.

faceva colla ſua aſtuzia, per cui era chiamato il nuovo Uliſse, ſi attribuivano tutte al Bonatti, che riportava un falſo onore di un' arte, che lo poteva in altra maniera render più glorioſo. Scriſse il Bonatti dieci trattati d' Aſtronomia [a], *i quali ſon veramente pieni degli errori dell' Aſtrologia Divinatoria in quel tempo aſsai comuni, ma pure non laſciano di eſser commendabili per le buone notizie della ſolida Aſtronomia. Morì già vecchio l' anno* 1300, *come il Marcheſi, e l' Orlandi ci atteſtano* [b]. *Il Verino cantò di lui quel verſo.*

1300

Clarus & Aſtronomus Guido de ſtirpe Bonatti

Ma il Dante lo mette nel ſuo Inferno, dove dice nel canto XX.

Vedi Guido Bonatti, vedi Aſdente

Il delitto del Bonatti ſarà ſtato o di avere incitato il Conte Guido di Monteſeltro a conſigli turbolenti, e ad impreſe crudeli, ovvero di aver data troppa credenza all' Aſtrologia giudiziaria. Oltre a' trattati di Aſtronomia al Bonatti ſono attribuite due altre operette, la prima De Proiectione Partium, *la ſeconda* Hiſtoria celebris Gallorum Cladis *ricordata da Leone Cobello nella parte III. della Cronica MS. di Forlì citata dal Cavalier Marcheſi. Le notizie di Guido Bonatti ſono aſsai diſteſamente ordinate dal Muratori* [c], *dove potranno eſser conſultate da chi ne voleſse più ampio trattato.*

Andalo de Nigro.

§. 3. *Contribuì non poco alla coltura dell' Aſtronomia in Firenze il Magiſtero, che in queſt' arte vi eſercitò Andalo de Nigro Genoveſe, il qual fu Maeſtro di Frà Currado Veſcovo di Fieſole, e del famoſo Boccaccio verſo l' anno* 1330, *cioè non molto dopo la morte del Bonatti. Gli atteſtati di ſtima, e di valore nella celeſte ſcienza, che il Boccaccio gli rende, ſon degni di particolar rimembranza. Poichè egli parlando ad Vgone Re di Geruſalemme, e di Cipro, parlando di Andalo dice* [d]. Quum univerſum fere peragraſſet Orbem, ſub quocumque Climate, ſub quocumque Horizonte experientia diſcurſuum certior factus, viſu didicit, quod nos diſcimus auditu, & ob id, etſi in omnibus

1330

illi

(*a*) Orlandi nell' origine della ſtampa a carte 299. Queſt' opera fu ſtampata con queſto titolo. Opus Guidi Bonatti de Forolivio continens X. tractatus Aſtronomiae. Auguſtae Vindelicorum 1491. in 4. Vi ſono di eſſa più teſti a penna. Quattro ſe ne conſervano nella Bibliot. Regia Parig., uno nella Vaticana, due nella Laurenziana nel Banco XXVIII. (*b*) Nella ſopradetta opera Vitae Illuſtrium Forolivienſ. carte 246. (*c*) Antiquit. Ital. Med. Aevi Tom. III. Diſſert. 44. pag. 946.
(*d*) De Genealogia Deorum lib. 25. cap. 6.

illi fidem praeſtandam crediderim, circa ea tamen, quae ad aſtra ſpectare videntur, non aliter, quam Ciceroni circa Oratoriam, aut Maroni circa Poeticam exhibendam cenſeo. Hujus in ſe per plura ſtant opuſcula Aſtrorum, Caelique motus oſtendentia, quae, quantum ſibi circa talia preminentiae fuerit, oſtendant. *Frà Currado, che fu poi Veſcovo di Fieſole, ſi applicò tanto allo ſtudio dell' Aſtronomia, ed Aſtrologia, che di lui abbiamo un Codice MS. nella Magliabechiana numerato XXXII. d. VIII. di queſto fronteſpizio.* Regulae inventae in Almanach bonae memoriae Dñi C R Epiſcopi Feſulani periti in Aſtrologia ſub Doctrina, & magiſterio Domini Andalo de Nigro de Janua magiſtro in ſcientia Aſtrologiae, qui .... Canones ſuper Almanach praefatum compilavit, fecit, & compoſuit, & erat ſcriptus manu propria ipſius Epiſcopi.

Frà Currado Veſcovo di Fieſole.

§. 4. *Del tempo medeſimo, cioè verſo l' anno 1340. fiorì in Firenze il famoſo Paolo de' Dagomari detto volgarmente il Geometra, e l' Aſtrologo. L' elogio, che fa di queſto Paolo Filippo Villani dimoſtra qual' uomo egli foſſe.* Dopo Guido Bonatti, *egli dice*, infra i noſtri ſeguitò la medeſima arte Pagolo, nato nella terra di Prato della nobile ſtirpe de' Dagomari. Queſti tanto per ſuo ſtudio in quella ſcienza acquiſtò, che già lungo tempo è, ſi ſtima, che neſſuno foſſe più dotto di lui. Queſti fu Geometra grandiſſimo, e peritiſſimo Aritmetico: e però nelle adequazioni aſtronomiche tutti gli antichi, e moderni paſsò. Queſti fu diligentiſſimo oſſervatore delle ſtelle, e del movimento de' Cieli: e dimoſtrò, che al moderno tempo le tavole Toletane erano o di poca, o di niuna utilità: e quelle di Alfonſo in alcuna varietà ſenſibile eſſer varie; donde dimoſtrò, che lo ſtrumento dello Strolabio, miſurato ſecondo le tavole Toletane, il quale noi uſiamo frequentemente, devia dalle regole d' Aſtrologia: e quelli Aſtronomi, che di quindi pigliavano argomento dell' arte, eſſere ingannati. Coſtui di tutti quegli del tempo noſtro fu il primo, che compoſe Taccuino, e di futuri avvenimenti compoſe molti annali, i quali gli aſſecutori del ſuo teſtamento, quantunque non ſi ſappia la cagione, occultarono. Morì nell' anno della Grazia MCCCLXV, e fu onorevolmente ſeppellito in un monumento rilevato di marmo in Santa Tri-

1340 Paolo de' Dagomari detto il Geometra

1365

Trinità in una Cappella, la quale morendo lasciò che si facesse. *Tale è l' Elogio di Filippo Villani secondo la traduzione Italiana. Ma consultando io il testo latino, che apparteneva alla Gaddiana, ed ora trovasi nella Laurenziana, trovo esservi stata aggiunta male a proposito quella parola* astronomiche, *parlandosi delle* Equazioni. *Nel testo latino dicesi soltanto* in aequationibus, *e da questa parola intendiamo, o almeno possiamo sospettare, che Paolo Geometra, ed Aritmetico qualche cosa trovasse delle Equazioni Algebriche, che tanto tempo dopo poi furono, e sono sì famose. Il mio sospetto non è mal fondato. Poichè nel testo originale si parla di sole* equazioni, *e non già delle* Astronomiche. *Inoltre queste equazioni si rammentano in proposito di Geometria, ed Aritmetica, di cui in quell' articolo si ragiona, e non già in proposito di Astronomia, di cui si parla in appresso. Quali sono le equazioni, che possono avere relazione colla Geometria, e coll' Aritmetica, se non quelle, che noi ora appelliamo* Equazioni Algebriche? *Ma in conferma di questa mia opinione parlano forse chiaramente i versi di Ugolino Verino, il quale esaltando il valore di Paolo nell' Aritmetica dice, che egli* velocemente faceva i computi con certi segni. *Ecco l' intero passo del Verino* (a).

Paulus & Astronomus; Paulus Geometer, & idem
Philosophus; novitque omnes doctissimus artes.
Vincit Arithmeticis Nilum Florentia chartis;
Assyriaeque caput Babylon iam cessit Hetruscis.
Thuscus ab extremo numerorum Gange figuras
Accepit, velox qui computat omnia signis.

Io non so, che cosa si potrebbe dir di più di quegli, che passano per veri inventori dell' Analisi; quando si dica, che essi coll' uso delle equazioni, e de' segni hanno trovato un metodo da sciorre i Problemi. *Ciò, che dice il Verino in lode di Paolo, cioè che egli il primo de' Toscani abbia usati i numeri Arabici utilissimi all' Aritmetica, è falso. Da un Codice di Leonardo Fibonacci Pisano* (b) *esistente nella Magliabechiana noi impariamo, che quest' altro Toscano più di un secolo prima, cioè il* 1202, *gli aveva in Italia introdotti, chiamandoli non già numeri Arabici, ma bensì* Yndorum figu-

Leonardo Fibonacci Pisano.

1202

(a) Nel secondo libro *De illustratione Urbis Florentiae*. a carte 39 dell' edizione corretta del Sen. Strozzi. Firenze 16 6

(b) *Liber abbaci compositus a Leonardo Filio Bonaccii Pisano anno MCCII.*

figurae, *il che ci mette in sospetto della vera origine di que' numeri; che noi* Arabici *chiamiamo. Intorno all' invenzione dell' Algebra abbiamo in Toscana documenti assai preggevoli, e pochissimo noti alla forestiera letteratura. Si comincia appunto dal* 1202, *dove si vede alcuni Capitoli d' Algebra presso Leonardo Pisano. Si continua nel* 1360. *incirca, nel quale l' Aritmetica di Paolo de' Dagomari coll' uso di equazioni più accostavasi alle regole Analitiche. Ma ciò, che veramente mi ha fatto maraviglia, è stato un Codice scritto da Frà Luca da Borgo Frate minore, e stampato in Venezia nel* 1464, *somministratomi dal Signor Avvocato Fabbrini, nel quale vi sono espresse le regole Algebriche, e vi son capitoli interi, che trattano delle* Equazioni Algebriche *con questo nome, ma coll' uso di certi segni, di certi vocaboli, e di certe riduzioni, che sono affatto ignote, e il cui linguaggio bisogna studiare per intendere la forza delle operazioni Algebriche, come erano a quel tempo* (a). *Vi son Problemi del secondo grado sciolti coll' uso delle Equazioni. Delle operazioni Algebriche vi sono le dimostrazioni Geometriche. Se dietro alle pedate di questo, e di altri Scrittori si fosse in Toscana continuata la scienza Analitica, inoltrandola più in là, come sarebbe stato agevolissimo, la Toscana avrebbe sola la gloria dell' invenzione dell' arte Algebristica sì ben promossa in que' tempi.*

Frà Luca da Borgo S. Sepolcro.

§. 5. *Ora ritornando alla vita di Paolo, è bene avvertire, che nella traduzione Italiana manca un bellissimo passo, che trovasi nella latina da me consultata nella Laurenziana colle seguenti parole.* Si in iudiciis aeque valuisset, sine dubio antiquorum omnium famosa studia superasset. Per instrumenta si quidem, quae certis locis defixa locaverat, ut inde prospiciens consideraret, & octavae spherae motum acutius metiretur, motusque siderum, quae artem ignorantibus fixa arbitrabantur, eo quod eorum latens tarditas incomprehensibilis sine diuturnitate temporis est, quum annis centum gradum unum in primo mobili contra signiferum coelum motu contrario operante conficiant, quae a doctrinis antiquorum plurimum discrepabant, pleraque in orbe, quae magnos gignebant errores, correxit. &c. *Dal qual passo intendiamo, che Paolo non si fondava sull' Astrologia Giudiziaria tanto in que' tempi accreditata;*

(a) Summa de Arithmetica, Geometria, Proportioni, & Proportionalità. Fratris Lucae de Burgo S. Sepulchri, Venetiis MCCCCLXIIII.

ta; che egli per osservare le stelle fisse aveva collocato degli istrumenti immobili in alcuni posti della Città, e che finalmente egli aveva corretto il moto in longitudine delle stelle fisse, che nell' Astronomia Tolemaica, nelle tavole Toletane, e nella dottrina di Albategnio, e degli altri Arabi era erroneo sensibilmente. Qual fosse la sua opinione sopra il moto delle stelle fisse, possiamo a mio credere ben comprenderlo da un passo del Landino al Lib. I. delle Eneidi al verso Virgiliano.

Sic placitum. Veniet lustris labentibus aetas.

il quale passo restituito secondo un Codice Laurenziano dice. Atque haec de Solari anno. Est & annus Lunaris triginta ferè dierum. Est & annus magnus, qui impletur quotiescumque omnes Planetae, atque omnes octavae spherae stellae eodem redierunt, unde a principio mundi motum incaeperunt. De hoc spatio variae apud priscos fuerunt opiniones. Tamen Andalo, & Paulus Florentinus eum ex triginta, & sex millibus annorum constare dixerunt. &c. *Questo passo in qualche edizione del Landino è affatto spropositato. Vi sono stati in Firenze più Paoli Astronomi, Geometri, e Matematici, ma io credo, che il Landino intenda di Paolo de' Dagomari per due congetture; la prima, perchè egli lo mette insieme con Andalo, dal quale non fu Paolo de' Dagomari lontano di tempo, anzi in parte fu coetaneo. La seconda è, perchè dal testo del Villani apparisce, che questo Paolo corresse di fatti il moto in longitudine delle fisse. Illustre è in commendazione di questo Paolo il passo del Boccaccio* [a], *che senza biasimo non mi è lecito di tralasciare.* Similiter & Paulum Geometram concivem meum, quem tibi, (Ugo Hierusalem & Cipri) Rex inclyte fama notissimum scio, ad haec aliquando assumendum ratus sum, eo quod noverim nulli usquam alteri tempestate hac adeo sinum Arismeticam, Geometriam, & Astrologiam aperuisse omnem, uti huic aperuere, in tantum ut nil arbitrer apud illas illi fuisse incognitum, & quod mirabile dictu, & visu longe magis quicquid de sideribus, aut coelo loquitur, confestim propriis manibus instrumenctis in hoc confectis oculata fide demonstrat spectare volentibus; nec est hic tantum patriae, aut Italis notus; longe quidem studiorum suorum Parisiis fama clarior est, quam apud suos sit; sic & apud Britannos, Hispanosque, & Aphros,

quos

(a) De Genealogia Deorum Lib. XV. Cap. 6. pag. 113.

quos penes haec in pretio ſtudia ſunt, ſi quidem felix homo erat iſte, ſi animo erat ardentior, aut liberaliori ſaeculo natus. *L' Elogio, che fu inciſo nella lapida ſepolcrale in S. Trinita dimoſtra aſſai paleſemente la fama, e la celebrità di queſto Paolo; ed è il ſeguente.*

Qui numeros omnes, terraeque, mariſque profundi
Per longos tractus dudum, ſedemque Tonantis,
Signa Poli, Soliſque vias, Lunaeque reflexus,
Stellarum curſus, & fixos aetheris ignes,
Et quidquid natura potens conceſſerit aſtris,
Volverat ingenio, vivens hoc marmore tectus
Aeternum recubat Paulus geometra ſepultus.
Fama tenet clarum nomen, longumque tenebit,
Ac civem ſumpſiſſe ſuum laetatur Olympus.

Finalmente ſono chiariſſime, ed onorevoliſſime le teſtimonianze, che di Paolo Geometra abbiamo preſſo l' Albertini (a), *preſſo Criſtoforo Landino* (b), *preſſo F. Filippo di Bergamo* (c), *preſſo Ugolino Verini* (d), *preſſo il Poccianti* (e), *preſſo Bernardino Baldi* (f), *preſſo il Negri* (g), *preſſo il Cinelli* (h).

§. 6. *Grande è la confuſione, onde alcuni ſcrittori delle coſe Fiorentine hanno parlato circa i due preteſi Paoli, cioè Paolo* Geometra, *e Paolo detto dell'* Abbaco. *Anzi ad accreſcer ſempre più la confuſione, ſi meſcolano, e ſi confondono inſieme altri Paoli, cioè Paolo del Garbo, il noſtro Maeſtro Paolo Toſcanelli, Maeſtro Paolo il Tedeſco, ed altri, i quali non eſſendo ſtati ben diſtinti hanno ſtravagantemente intrigato alcuni ſcrittori. Non appartiene a me di ragionar lungamente ſull' identità, o diſtinzione di molti Paoli, che ſi trovano, ma io non poſſo laſciare ſenza qualche critica quegli ſcrittori, che di un ſolo, e medeſimiſſimo Paolo, cioè il* Geometra, *e dell'* Abbaco, *ne hanno fatte due diverſe perſone. Così ha fatto il Poccianti, il Verini, ed il Padre Negri, il quale non due, ma tre Paoli diſtingue, due de' quali in articoli ſeparati, egli appella* Paolo dell' Abbaco,

e *ed*

(a) *De mirabilibus novae, & veteris Vrbis Romae* pag. 99. (b) Nell' Apologia di Dante, e di Firenze. (c) Nel *ſupplemento alle Croniche* all' anno 1342. (d) Nel lib. II. del ſuo Poema *de illuſtratione Vrbis Florentiae* carte 39. (e) Nel ſuo catalogo *Script. Florent.* carte 139. (f) Nella *Cronica de' Mattematici* a *car.* 88. (g) Nella *ſtoria degli ſcrittori Fiorentini* carte 446. (h) Nel MS. *degli ſcrittori Fiorentini*, che era preſſo il Sig. Canonico Biſcioni.

ed il terzo Paolo Geometra [a]. *Alla ſteſſa diviſione de' Paoli, par che inclini il Signor Conte Mazzucchelli, il quale alla nota* (1) *alla vita di Paolo Geometra non ſi accorda coll' opinione del Sig. Domenico Maria Manni* [b], *che fa naſcere Paolo Geometra da* Ser Pieri dell' Abbaco, *e ſoſpetta, che il Manni non bene l' abbia confuſo con Paolo dell' Abbaco* [c]. *Vi ſono documenti aſſai forti, che non ci laſciano dubitare dell' identità di queſti due Paoli. Di queſti documenti il principale ſi è il teſtamento, che ſi è trovato di Paolo all' anno* 1366, *il quale incomincia*. Clariſſimae famae vir Magiſter Paulus olim Ser Pieri populi S. Fridiani de Florentia, qui vulgariter nomine nominatur Maeſtro Paolo dell' Abbaco, Ariſmeticae, Geometriae, ac Aſtrologiae, ſeu Aſtronomiae Magiſter probatiſſimus fecit. *Nel teſtamento egli ſi fa ſeppellire in S. Trinita, dove fa inalzar due Cappelle accanto all' altar maggiore, l' una ſotto il titolo di S. Paolo, e l' altra di S. Pietro, vuole, che nella prima ſi faccia un ſepolcro di marmo per ſe, e nell' altra uno per ſuo fratello* &c. *Dal qual documento caviamo* 1.°, *che Paolo dell' Abbaco fu figliuolo di ſer Pieri*, 2.°, *che egli è lo ſteſſo del Paolo Geometra, del qual parla il Villani. Poichè l' uno, e l' altro morì l' anno* 1365, *ovvero* 1366, *l' uno, e l' altro ſi laſciò ſepolcro in S. Trinita, l' uno, e l' altro fu Aſtronomo, Geometra, Aritmetico. Chi legge il teſto del Villani, e il documento del teſtamento, non mi par, che poſſa dubitare dell' identità di queſti due Paoli.* 3.°, *che eſſendo così, Paolo dell' Abbaco non ſarà de'* Ficozzi, *come congettura Leopoldo del Migliore* [d], *ma bensì de'* Dagomari, *come dice il Villani. Non è fuor di propoſito l' aggiugnere ſu queſto Paolo un' altra notizia. In un raro Prioriſta, che conſerviamo nella noſtra Libreria di Collegio, il quale incomincia dall' anno* 1282, *e finiſce nel* 1621, *all' anno* 1363. *al titolo*, Priori dell' Arte entrati a dì 1. di Marzo, e finiti al dì ultimo d' Aprile 1363, *io vi trovo il primo* Maeſtro Pagholo di Ser Piero dell' Abbaco. *Dal nome, e dalla congruenza del tempo non ſi può dubitare, che queſti non ſia lo ſteſ-*

1365, o 1366

(a) *Iſtoria de' Fiorentini ſcrittori* pag. 144, e poi pag. 146. (b) Manni *de Florentinis inventis* al cap. XXVIII. pag. 62 (c) *Le vite di uomini illuſtri Fiorentini ſcritte da Filippo Villani colle annotazioni del Conte Gio. Maria Mazzuchelli accademico della Cruſca*. Venezia 1747. (d) In un MS. inedito di alcune memorie ſulle Chieſe Fiorentine, che era preſſo il Signor Canonico Biſcioni.

ſteſſo Paolo Geometra, di cui ſi è finor ragionato, e che morì due o tre anni dopo il ſuo Priorato.

§. 7. *Fu coetaneo di Paolo de' Dagomari Meſſer Giovanni da Lignano conoſcitore de' moti celeſti. Di lui abbiamo una particolariſſima memoria, cioè un Tipo della congiunzione di Saturno, e di Giove nello Scorpione. Poichè in un Codice della Gaddiana abbiamo un' opuſcolo intitolato.* Figura della grande Coſtellazione, overo Congiunzione di Saturno, e di Giove nel ſegno dello Scorpione l' anno dall' Incarnazione di Criſto MCCCLV. a dì XXII. del Meſe d' Ottobre ſecondo la conſiderazione di Meſſer Giovanni da Lignano ſopra quella, dando el giudizio ſuo, *Codice Gaddiano al numero CCCXLII. Queſti pure era un' Aſtrologo, che ſi abuſava della cognizione de' moti celeſti per predire gli avvenimenti, che certo co' moti delle ſtelle non hanno la minima conneſſione.*

Meſſer Giovanni da Lignano.

1355

§. 8. *Ritornando un tantino indietro col filo del mio ragionamento mi par convenevole di non tralaſciar la memoria di un Aſtronomo infeliciſſimo nell' eſito della ſua vita; il quale benchè nato in Aſcoli, pure lunghi anni viſſe in Firenze, dove ebbe gran fama e di Aſtronomo, e di Poeta. Queſto è Franceſco degli Stabili, il qual comunemente* Cecco d' Aſcoli *è nominato, bruciato in Firenze l' anno* 1327. *per accuſe di ereſia. Di queſt' uomo varie ſono ſtate le opinioni degli Scrittori, tra' quali molti ſono, che lo accuſano, come reo, molti, che lo aſſolvono, come innocente. Non può negarſi, che egli non preſtaſſe gran fede all' Aſtrologia giudiziaria, il che apparirà a chiunque legga l' opera ſua principale intitolata* Acerba; *ma in queſt' opera ſteſſa tale è la forza, con cui riprende i vizj, ed eſalta le virtù Criſtiane, tali le ſpiegazioni, che egli dà agli influſſi delle ſtelle, i quali egli combina con una perfetta libertà delle umane azioni, che viene aſſai da dubitare, qual ſentenza realmente egli meriti preſſo giudici ſpaſſionati. Io per me non intendo di aſſerir nulla ſulla rettitudine, o ingiuſtizia della ſua condanna; ma amo di pigliare il partito di rimettermi alle perſone, che poſatamente, e con buona critica hanno eſaminata la cauſa. E' già pubblicato colle ſtampe di Milano il giudizio, che il Signor Abate Quadrio ha prodotto ſopra queſt' Aſtronomo, e le ſue opere. Onde io penſo di far coſa grata*

Franceſco degli Stabili *detto* Cecco d' Aſcoli.

1327

copiandolo quì fedelmente ſenza aggiugnervi parola. Daremo, *egli dice* [a], ora quì luogo a Franceſco figliuolo di Simone degli Stabili Cittadino Aſcolano, detto volgarmente Cecco d' Aſcoli, a cui la ſcienza degli Aſtri da lui forſe portata oltre il giuſto, portò in mercede un terribil ſupplizio. Coſtui grande Aſtronomo, Filoſofo, e Medico, ma più invaghito di Aſtrologia, fioriva con Guido Cavalcanti, e con Dante Alighieri. Divenuto emulo in Poeſia di queſti due valent' uomini, e ſpezialmente dell' Alaghieri, per alcune filoſofiche diſpute fra loro paſſate, preſe con poco ſano conſiglio a ſprezzar le poeſie d' amendue, il che fu principio di ſua rovina: imperciocchè perſeguitato dalle famiglie Cavalcanti, e Alighieri, e ſopra tutti da Dino del Garbo, Medico anche egli, e Filoſofo, e da Tommaſo fratello di eſſo Dino; e accuſato per mago, ed eretico; alla fine dopo varj accidenti fu arſo in Firenze in età di anni 70. a' 20. di Settembre nell' anno dall' Incarnazione 1327. ſiccome da un breve ragguaglio di que' tempi manoſcritto, in uno colla ſentenza di ſua condannagione, il tutto venutomi alle mani, ricavo; avendo in ciò errato il Creſcimbeni. Tuttavolta egli è opinione, che foſſe innocente. Paolo Antonio Appiani Geſuita, nella vita di eſſo Cecco inſerita nella Storia del Bernini, gli fa certamente una valida Apologia. Erano que' tempi così dall' ignoranza ingombrati, che ogni uomo un tantino delle matematiche ſcienze, e della Filoſofia naturale informato, era toſtamente per mago diffamato preſſo le genti, e per giunta carcerato, e giuſtiziato. Anco Baſtiano Antonelli fece a coſtui una buona Apologia contra le accuſe lui date. Ma della verità di queſto fatto laſciando io il giudicarne ad altri, dirò meramente, che queſto Poeta compoſe un trattato in terza rima imperfetta, che va ſotto il titolo di *Cerba*, o *Acerba* diviſo in cinque libri, ne' quali diſcorre profondamente de' Cieli, degli Elementi, degli Animali d' ogni genere, e de' Vizj, e delle Virtù, e in ſomma di tutte le coſe. Queſt' opera fu pubblicata più volte, cioè in Venezia per Filippo di Pietro, e compagni nel 1478. in 4°. co' comentarj di Niccolò Maſ-

(a) *Della ſtoria, e della ragione d' ogni Poeſia. Volume quarto dell' Abate Franceſco Saverio Quadrio*. Lib. I. Diſtinzione II. Cap. III. pag. 38, e ſeg. del Tomo IV. Milano MDCCXLIX. in 4. grande.

Maffetti Modanefe; in Modena nel 1481. in 8°. co' medefimi comentarj; e di nuovo in Venezia da Bernardino da Novara nel 1487. in 4°. collo fteffo comento; e in Bologna per Iuftiniano da Ribera nel 1496. in 4°. co' medefimi comentarj, ma con qualche mutazione; e poi per la terza volta in Venezia nel 1510. in 8°., nel 1516. in 4°., e nel 1519. in 8°., e finalmente nel 1532. in 8°.; fenza comenti fu impreffa Mediolani per Magiftrum Antonium Zarotum Parmenfem anno Domini 1484. die 18. Maii in 4°. piccolo, e poi altrove altre volte. Ora è da fapere, che due opere di quefto Poeta fi fono in una confufe: perciocchè in effa fentenza di fua condanna fi taccia un certo altro libretto volgare, che fi diftingue dalla Sfera, intitolato *Acerbo*, il nome del quale, dice ivi Frate Accurfio di Firenze dell' Ordine de' Frati Minori Inquifitore nella Provincia di Tofcana, che il condannò, che efplica beniffimo il fatto, avvengachè non contenga in fe maturità, o dolcezza alcuna cattolica: ma v' abbiamo, fegue egli, trovato molte acerbità eretiche. Quefto libretto intitolato *Acerbo*, confifte negli ultimi tre libri de' cinque, che abbiam col nome di *Cerba*; ma perchè foffe così dal fuo autor nominato, non fi conviene tra gli fcrittori. In un Codice manofcritto in 4°. efiftente nell' efimia Biblioteca Trivulziana vi ha in principio quefta nota, che vi fu aggiunta da Giulio Giufeppe Stanislao Maria Savino Megliavacca da Novara, traendola, come è, dice, da un altro Codice, che fu di un Prete Reverta di Zambolò, fcritto nel 1425, e la nota è tale. *Incipit liber acerbae aetatis, five iuvenilis tractatus Magiftri Cechi de Efchulo circa quaedam naturalia, & mobilia* &c., e in fine del medefimo Codice vi è aggiunto un fecondo capitolo *de Trinitate*. Con non diffimile titolo, che è *Acerba aetas magiftri Cechi de Afculo*, fi trova manofcritto in foglio nella Real Biblioteca di Parigi, e in molte altre e di Francia, e d' Italia. Ma il vero è, che tal titolo fu meffo a queft' opera da' copifti per non buono intendimento della parola *Acerbo*: e quefto cattivo intendimento fu cagionato per avventura anco dal proceffo, e dalla fentenza, che li fu pubblicamente letta, prima di metterlo a morte, dove fi fcherza in più luoghi della parola di

Acerbo. L' autor ſuo però fece alla ſua opera tal nome di *Acerbo*, quaſi aveſſe voluto dire *Acervo* dal latino *Acervus*; perchè in eſſa infinite coſe ammontava, di tutte trattando in un faſcio. Non può eſſere oſcuro a perſona di qualche erudizione fornita, che la V conſonante de' Latini ſi cangiava da' noſtri Italiani in una B. Così da *ſervare* fecero *ſerbare*, e *boto* in vece di *voto* dicevano, e *boce* in vece di *voce* &c. Ma vaglia il vero, in un Codice dell' Ambroſiana, che fu ſcritto da Ghinoro Allegretti Saneſe circa il 1400, è intitolata la detta opera *Acerbattus*: il che dimoſtra più da vicino l' intenzion del Poeta. Sebbene queſto ſteſſo titolo *Acerbattus* fu un errore dal Ginori o laſciato, o fatto; poichè dove ne' manoſcritti più antichi ſi doveva leggere liber *acervatus*, e per lo meno *acerbatus*, il Ginori nel ſuo eſemplare o trovò, o egli traſcrivendo, per errore fece *acerbattus*. Da queſti Codici ſuccedendo poi altri a ricavarne altre copie; nè intendendo eglino quelle parole *liber acerbatus*, o *acerbattus*. La fecero al ſolito de' correttori di que' tempi, rimettendo ridicoloſamente un errore peggior del primo, e cangiandolo in *liber acerbae aetatis*. Anzi ad alcuno parendo ſuperflua la parola ſteſſa *liber* nel titolo, unicamente *acerba aetas* ripoſero: e altri la ſteſſa parola *aetas* riputando ozioſa, la ſola parola *acerba* vi vollero; onde gli ſtampatori poi nelle loro impreſſioni non altro poſero, che l' *acerba*, e altri la *cerba*. Nel vero di tanti manoſcritti, che ho oſſervati di queſt' Opera, que', che hanno queſti ultimi titoli, ſono tutti poſteriori di tempo a quegli altri, che portan per titolo *acerbattus*. Ma che *acerbo*, e non *acerba* foſſe il libro dal ſuo autore appellato, chiaramente ſi trae dalle parole dell' Inquiſitore ſopraccitate; ſebben queſti ſenza conſiderare la detta voce nella ſignificazione dall' Autore inteſa, la ritorſe a ripreņſione dello ſteſſo: onde i titoli tutti di *cerba*, di *acerba*, di *acerba età*, di *libro di acerba età*, ſi fa manifeſto, tutti eſſer falſi. Ma di queſto infelice Autore molti ſtorici, tra' quali è il Morery, hanno preſo moltiſſimi abbagli. Diſtinguiamo trattanto noi queſta ſua opera in due: e i primi due libri ſon quelli, che della Sfera ragionano, a' quali però, come ad opera di per ſe, il lor medeſimo Autore poſe il titolo della Sfera.

Gli

Gli altri tre libri portano il titolo di *acerbo*, o *acervo*, perchè ſono un' ammaſſamento di diverſe cognizioni, e dottrine.

§. 9. *Dopo Paolo de' Dagomari fiorirono in Toſcana due altri Aſtronomi, o almeno Coſmologi; cioè Maeſtro Domenico d' Arezzo, e Maeſtro Antonio Fiorentino. Del primo abbiamo un' ottimo Codice della Gaddiana in foglio numerato DCXXVIII. ſcritto in cartapecora aſſai elegantemente.* Liber de mundo editus a Magiſtro Dominico de Aretio ad nobilem virum, decuſque militiae Dominum Rinaldum de Gianfigliazzis de Florentia. *Queſto Codice è ſcritto verſo la fine del ſecolo XIV. Maeſtro Domenico d' Arezzo fiorì verſo il* 1380. *Rinaldo de' Gianfigliazzi, al quale egli dedica il ſuo libro, fu fatto la prima volta Gonfaloniere l' anno* 1382 [a]. *Del ſecondo poche notizie abbiamo, e queſte ſono una ſua lettera indirizzata a Franco Sacchetti, come ſi può vedere nella ſua vita.*

Maeſtro Domenico d'Arezzo, e Maeſtro Antonio Fiorentin.

1380

§. 10. *Poſteriore agli Aſtronomi ſopradetti metteſi un' altro Paolo, il quale ſecondo l' opinione del Cinelli, del Verini, o almeno di Carlo Strozzi fu della famiglia* del Garbo. *Egli fu delle Mattematiche ſpeculatore ſottiliſſimo, onde per eſſer totalmente agli ſtudj di quelle applicato, era per ſoprannome da tutta la Città* il Mattematico *nominato, e per tal nome ſolamente inteſo. Fu di Paolo de' Dagomari pertinace emulatore. Fu egli Filoſofo, Medico, Aritmetico, Geometra, ed Aſtronomo. Fu intendentiſſimo della Geodeſia; onde nella miſura de' Paeſi, e delle Provincie fu eccellente. Non meno ſpiccò nel miſurare i moti de' Cieli, e delle Stelle. Gli annali de' ſuoi tempi ci dicono, che egli non aveſſe pari nell' arte della Medicina. Dette fuori un libro di* Proſpettiva. *Il Cinelli a lui applica que' verſi del Verino.*

Paolo del Garbo detto il Mattematico.

Quid Paulum memorem, terram qui norat, & aſtra,
Qui Perſpectivae libros deſcripſit, & arte
Egregius Medica, multos a morte reduxit.

Accanto a' citati verſi il Senator Carlo Strozzi nell' Edizion Fiorentina fece aggiugnere la ſeguente annotazione. Paolo del Garbo. Fiorì nel 1410. Queſto fu quello, che dette l' avvertimento a' Fiorentini, ed egli fe collocare ſu la ringhiera del Palagio della Signoria il Lione impreſa della noſtra Città, la cui te-

1410

(a) Vedi Scipione Ammirato *delle Iſtorie Fiorentine*. Firenze MDC. pag. 538. B. all'anno 1382.

testa guarda Milano. Onde ebber questa ubbìa molti creduli, che molto giovasse alla nostra Città contro la possanza de' Visconti allora nemici de' Fiorentini, ed alla nostra Repubblica formidabili. *Ma io dubito assaissimo, che questo Paolo del Garbo non sia nato, che nella fantasia del Cinelli, e di altri scrittori. I versi del Verino possono assai bene applicarsi a Paolo Toscanelli, di cui a suo luogo dirassi. Ragion di dubitare mi somministra la mancanza d' ogni documento sopra questo Paolo. Nell' albero della famiglia del Garbo non trovasi alcun Paolo. Ma lascio esaminar quest' articolo alle persone, che avranno più agio di me di poterlo fare.*

Anonimo 1366

§. 11. *Sono da rammentarsi in questo proposito, e di questi tempi più pezzi di Autore Anonimo esistenti nella Magliabechiana. E sono.* Tabulae Planetarum ad annum 1366. Tabulae continentes in quo signo, & in quo gradu ipsius sit sol omni die. *Io sospetto, che questa Efemeride sia di Paolo de' Dagomari. Di lui abbiamo, che e fusse il primo a comporre* Taccuino, *cioè Efemeride, o Lunario. Dall' altra parte questa Efemeride del Codice finisce l' anno 1366, in cui Paolo de' Dagomari morì. Inoltre.* Tabulae, seu Ephemerides Astronomicae, ortus, & Phases Planetarum demonstrantes ad annum 1382. Regulae ad inveniendos annos Arabum per annos Christi. Portio accessionis, & recessionis Octavae Sphaerae ad annum....... Tabulae veri motus Octavae Sphaerae per annos decem. Tabulae ad latitudinem Planetarum. Tabulae Aequationis dierum cum motibus suis. *Codice XXXII. d. VIII. manoscritto del secolo XIV. verso la fine. Queste ultime Efemeridi assai ben dimostrano, che lo studio dell' Astronomia sì ben promosso da Paolo de' Dagomari continuò in Firenze sino alla fine del secolo XIV, e principio del secolo XV, dentro del quale fu considerabilmente aumentato da più persone, ma più particolarmente da Maestro Paolo dal Pozzo Toscanelli, del quale son per riportare le notizie storiche con qualche maggior prolissità.*

Anonimo 1382

§. 12. *Ragionando adunque di questo grand' Uomo, che certamente superò tutti gli altri suoi coetanei, io mi rallegro oltre modo, che la memoria di lui sepolta già da qualche secolo per un' oblio disgraziatissimo, risusciti ora in certo modo sulla mia penna.*

Di

Di niuno io debbo ragionar più, che di lui, essendo egli l' Autore del Gnomone solstiziale della Metropolitana, in grazia del quale è stato questo volume composto; e dall' altra parte son di parere, che niuno più di Maestro Paolo Toscanelli meriti di vivere negli annali degli uomini dotti. Se io dica il vero, si vedrà dalla sua vita, che colla maggior brevità io intendo di raccontare. Maestro Paolo dal Pozzo Toscanelli Medico, Filosofo, Astronomo, e Mattematico illustre al suo tempo, nacque in Firenze l' anno 1397. *di Maestro Domenico figliuolo di Piero. La famiglia de' Toscanelli godeva il grado della Cittadinanza Fiorentina, ed era sì nota, che da lei avea preso il nome la via de'* Toscanelli, *che corrisponde presso al Palazzo del Signor Marchese Ridolfi al Popolo di Santa Felicita. Ebbe Paolo un' altro fratello maggiore di lui per nome Maestro Piero, il qual nacque l' anno* 1396. *Questi continuò la famiglia, mentre Paolo libero dalle sollecitudini dell' economia domestica, e dell' allievo della prole tutto si applicò fin dalla gioventù agli studj più serj, e più giovevoli all' umana società. Nel primo corso de' suoi studj, che furono di Medicina, non aveva gran cosa pensato alla coltura delle Mattematiche, e della Geometria, ma una sera facendo una cena ad alcuni giovani suoi amici, volle, che v' intervenisse il famoso Filippo Brunelleschi, che fin d' allora era da tutti riguardato con ammirazione, il quale in mezzo alla cena non di passatempi, e d' amori, ma della Geometria, e delle Mattematiche introdusse sì fatto ragionamento, che il nostro Paolo ne restò preso, ed invogliato di fare uno studio così vantato da un uomo illustre. Onde pregò Filippo, che di Geometria lo volesse discepolo; il che accettò Filippo volentieri, e lo introdusse in questo studio con singolar profitto di Paolo. Il Brunelleschi non avea studiata gran Filosofia, nè molte lettere, ma Geometria, e Meccanica, ed Architettura; onde a' difficili quesiti, che spesso Paolo gli proponeva, procurava di soddisfare più coll' esperienza, che colla ragione, ma le sue risposte eran sì forti, che Paolo ne restava ammirato* [a]. *Da questi principj cominciò Paolo il suo studio delle Mattematiche. Applicò l' animo particolarmente all' Astronomia, e in tanto non trasandò le altre*

Maestro Paolo dal Pozzo Toscanelli.

nato 1397

(a) Vasari nelle *Vite de' Pittori*. *Vita di Filippo Brunelleschi*. Seconda parte, pag. 304. Edizion Fiorentina de' Giunti 1568.

altre lettere da lui ſtudiate. Coltivò ancora le due lingue, Greca, e latina, come di lui atteſta Giovanni Pico della Mirandola [a]. *In pochiſſimi anni ſi conobbe il frutto de' ſuoi ſtudj e nella intelligenza delle lingue, e nella coltivazione di più ſcienze, che egli già poſſedeva. Poichè eſſendo egli di anni quaſi* 31. *crebbe in tale ſtima preſſo i primi letterati dell' età ſua, che dal celebre Niccolò Niccoli sì commendato dal Poggio nell' Orazion funebre, la quale in lode di lui recitò, fu laſciato come uno de' curatori, e prefetti della ſua gran Biblioteca, alla quale egli ſi ſtudiò di nominare i più eccellenti uomini del ſuo tempo. Fece Niccolò il primo teſtamento l' anno* 1428. *Diſpoſe, che tutti i ſuoi libri nel Monaſtero degli Angeli de' Monaci Camaldoleſi reſtaſſero. (la qual diſpoſizione non potè eſſer poi mandata ad effetto). Determinò, che ciò foſſe eſeguito da più qualificati letterati di quel tempo, i quali è ben recitare in queſto luogo per fare intendere a quanto conſumati uomini foſſe paragonato il noſtro Paolo, benchè giovane.* Praeficiendo dictis libris ibi condendis, & pro eis Bibliothecae conſtruendae peritiſſimos viros, ſibique amiciſſimos

1428

1. Coſmum &) Fratres & filios olim) 1. *Padre della Patria.*
2. Laurentium) Joannis de Medicis) 2. *Progenitore de' Gran Duchi.*
3. Niccolam Domini Verii de Medicis.
4. Carolum Domini Gregorii de Maſſuppinis de Aretio.
5. Francum Nicolai de Sacchettis. — *Vedeſi il ſuo Sepolcro in S. Croce.*
6. D. Leonardum Franciſci Arretinum. — *Cancelliere della Repubblica.*
7. D. Poggium Guccii de Terranova. — *Vedeſi il ſuo Sepolcro in S. Croce.*
8. Dominicum Leonardi Dominici. — 7. *Iſtorico celebre.*
9. F. Philippum F. Vgolini Pieruzzii. — 8. *Fratello di Piero ſtorico.*
10. Nicolaum Joannis Gori. — 9. *Officiale alle Riformazioni.*
11. Franciſcum Zenobi Lapaccini, &
12. Magiſtrum Paulum Magiſtri Dominici Medicum &c.

Non è piccolo onore del noſtro Paolo, che egli ancor giovane per giudizio di un gran letterato poſſa ſtar bene in compagnia di uomini già conſumati e nell' età, e nel ſapere. Un' altro teſtamento fece il Niccoli nel 1436, *nel quale il noſtro Paolo è la ſeconda volta chiamato alla cura della Biblioteca.*

1436

§. 13.

(a) *Joannes Picus in Aſtrologiam* lib. I. pag. 419. *Paulus Florentinus in Medicina quidem, ſed praecipue in Mathematicis Graece, latineque doctiſſimus.* Lo ſteſſo atteſta quaſi colle ſteſſe parole nel libro. *De rerum praenotione.* Lib. V. Cap, VI. pag. 541.

§. 13. *Di questi tempi Paolo si applicò assaissimo allo studio della Geografia, e dell' Astronomia. Per perfezionare la prima egli aveva in Firenze non piccolo aiuto pel concorso de' Mercanti Asiatici, che in questa piazza venivano per la mercatura. Cristoforo Landino suo coetaneo ci attesta di essersi egli qualche volta trovato alle ricerche, ed esami, che Paolo faceva di sì fatti mercanti sopra le Regioni Asiatiche. Nel suo comento di Virgilio* [(a)], *parlando dell' antica Tule, e del termine orientale delle longitudini geografiche dice.* Nostro tamen tempore cum Florentiae homines videris, qui circa initia Tanais habitent, omnia in illa regione vera novit. Ego autem interfui, cum illos Paullus Physicus diligenter quaeque interrogaret. *Si vedrà a suo luogo, che il nostro Paolo indirizzava questa ricerca non solo al compimento della Geografia, ma ancora alla più grande impresa, che sia stata al mondo tentata, cioè alla navigazione dall' Europa alle Indie per la parte occidentale; impresa, che poi dal Colombo fu eseguita col consiglio di Paolo stesso, come diremo. Per la perfezione dell' Astronomia furono da Paolo fatte più osservazioni astronomiche, le quali, benchè non esistano in alcuno scritto di Paolo, pure qualche memoria ce ne rimane presso alcun' autore, che le rammentò pochi anni dopo la morte di Paolo. Può mettersi in primo luogo l' osservazione de' moti solari, e particolarmente de' punti equinoziali, i quali egli corresse. Erano allora in vigore le tavole Alfonsine, e quelle degli Arabi, che ne' più oscuri tempi per l' Italia avevano in qualche modo conservato lo studio dell' Astronomia. Parve, che Paolo cominciasse in Italia a correggere le tavole Alfonsine, e le Arabiche. E siccome il regolamento de' moti solari è come il fondamento di tutti gli altri, Paolo con replicate osservazioni trovò, che le tavole di quel tempo ritardavano le longitudini solari, e i punti equinoziali di quasi venti minuti d' ora, di cui conveniva accelerarle. Il che ci attesta assai chiaramente Giovanni Pico dicendo* [(b)]. Paulus Florentinus insignis Mathematicus cum observasset ingressum Solis in Arietem diligentissimis annotationibus, invenit eum tempore in tabulis definito tertia parte horae velociorem. *Niente è più conforme alla critica*

(a) Georgicon lib. I.

(b) *Joannes Picus in Astrologiam* lib. IX. pag. 672, e 676.

tica della moderna Aſtronomia, quanto queſta oſſervazione di Paolo. Convien ſapere, che l' anno Tropico adoperato nelle tavole Alfonſine doveva appunto produrre queſto ritardamento de' punti equinoziali, e ſolſtiziali. Ciaſcun ſa, che Giulio Ceſare col conſiglio di Soſigene fece l' anno Tropico di 365. giorni, ed ore 6. Tolomeo verſo l' anno 130. dell' Era volgare ſi accorſe, che queſt' anno era alquanto eceſſivo. Onde lo diminuì di una parte trecenteſima di un giorno. Onde ſecondo Tolomeo fu l' anno di giorni 365. 5^{h} 55'. 12". Albategnio verſo l' anno di Criſto 880. lo diminuì ancora di più, e certamente troppo riſpetto al biſogno, mettendolo di ———————————— $365^{gi.}$ 5^{h} 46'. 24".
Gli Aſtronomi di Alfonſo Re di Caſtiglia ſi accoſtarono al vero aſſai più, che Tolomeo, il quale aveva peccato per un' eceſſo, e di Albategnio, il quale errava per difetto; e compoſero l' anno di ———————————— $365^{gi.}$ 5^{h} 49'. 16".
Ma queſt' anno, benchè più eſatto di tutti gli altri, era ancora più lungo del giuſto di alcuni ſecondi, giacchè il più giuſto anno ſi fa di $365^{gi.}$ 5^{h} 48'. 47". [a]. Onde le tavole Alfonſine dovevano rappreſentare gli Equinozj più tardi ogni anno di preſſo a 29", i quali dal 1250. ſino al 1450. dovevano recare uno ſpoſtamento degli Equinozj di un' ora, e 38. minuti, cioè molto maggiore dello ſpoſtamento oſſervato dal Toſcanelli. Ma ſe ſi conſidera, che oltre al difetto della grandezza dell' anno ſolare le tavole Alfonſine potevano contenere qualche altro errore nell' Epoca, o nelle radici degli Equinozj, e ſe ſi aggiugne, che forſe il Toſcanelli riferiva la ſua correzione non alle tavole Alfonſine in qualunque modo, ma ad eſſe corrette da Paolo de' Dagomari, ſi troverà l' oſſervazione del Toſcanelli aſſai eſatta particolarmente riſpetto a' ſuoi tempi.

§. 14. Dalle oſſervazioni ſolari egli paſsò alle lunari, e da queſte ſi inoltrò con particolar diligenza alle ſtelle fiſſe. E ſiccome gli eclíſſi ſolari ſono oſſervazioni, onde aſſai facilmente ſi ſcuoprono gli errori delle tavole lunari, egli con molte oſſervazioni ſi avvedde, che queſte mal rappreſentavano i veri moti lunari, contenendo degli errori, che nel tempo degli eclíſſi recavano ora un' anticipazione, ora una poſticipazione maggior di mezz' ora. Si ſer-

(a) Vedi Caſſini *Elements d' Aſtronomie* lib. II. pag. 232. Ediz. Parig. 1740.

serve dell' autorità di Paolo Toscanelli Gio. Francesco Pico della Mirandola, il quale ci accenna le osservazioni sopradette [a]. Caeterum Solis ambiguum in velocitate, & tarditate cursum defectus eius aperiunt, cum a tempore in tabulis adnotato plus horae parte dimidia interdum evariant, quod Andreae Summarii, & Pauli Florentini praeter multorum experientiam confirmat auctoritas. *Vero è, che Pico, non essendo assai pratico nelle regole astronomiche non bene attribuisce alle irregolarità de' moti solari, ciò che principalmente alle Anomalie de' moti lunari, ed alle sue equazioni va attribuito. Che ne' testi dell' uno e l' altro Pico parlisi di Paolo Toscanelli, e non di altri Paoli, deducesi assai concludentemente da alcuni passi dell' opera stessa, e dalle risposte del Bellanti Sanese* [b], *il quale vivendo, e scrivendo verso il* 1500, *asserisce di aver parlato a persone, che avean conosciuto Paolo, e nomina Gio. Batista Alberti familiarissimo di Paolo. Questa nota di Cronologia non può cadere, se non sopra Paolo Toscanelli. Giovanni Pico ci ha conservata memoria del risultato delle osservazioni sideree di Paolo particolarmente sopra il moto in longitudine. Poichè narrando le varie opinioni sopra tal moto, fa prima menzione della sentenza di Albategnio, il quale faceva scorrere alle fisse un grado in longitudine nello spazio di anni* 66, *onde attribuiva loro il moto annuale di quasi* 55″. *Indi soggiugne, che Paolo Fiorentino faceva un tal moto alquanto più veloce* [c]. Velocius etiam ipsam (fixarum sphaeram in Orientem) volvi censuit Albategni, & sex annis supra sexaginta gradum absolvere, Paulus Florentinus eandem fecit velociorem. *Vero è, che l' opinione di Albategnio andava piuttosto corretta in senso contrario, cioè ritardando un pochino di quasi* 5″ *per anno il moto, di cui parliamo, giacchè il più giusto moto annuo delle fisse è piuttosto di* 50″, *onde le osservazioni di Paolo in questa parte non sembrano assai esatte, pure l' essersi egli più accostato all' opinione di Albategnio, che di altri, che in quest' articolo erravano assaissimo, ci dimostra il suo buon senso in questa parte.*

§. 15. *Sembra, che Paolo non attendesse tanto alle cose celesti, che si dimenticasse delle terrestri, e particolarmente degli*

An-

(a) *Joa. Fran. Picus In examine Vanit. Doctr. Gentium* lib. III. cap. 8. pag. 957.
(b) *Lucius Bellantius contra Picum* lib. I. pag. 171. (c) Ivi pag. 970.

Annali della ſua Patria. Da un' altro teſto di Pico il vecchio ſi viene in chiaro, che in alcune annotazioni da lui laſciate ſopra le vicende della ſua Patria vi erano regiſtrate due Epoche della reſtaurazion di Firenze. La prima nell' anno 801, *e la ſeconda nell' anno* 802. [(a)]. In Opiſtographis Pauli Florentini Medici, & Mathematici duplex reperi tempus adnotatum inſtauratae Vrbis Florentiae, alterum anno gratiae octingenteſimo primo, alterum octingenteſimo ſecundo. *Non è ancora piccola lode di Paolo, che egli in un ſecolo sì infettato dalla vanità dell' Aſtrologia, ſapeſſe ſuperare il pregiudizio quaſi comune colla ſcorta del raziocinio, e delle oſſervazioni. Poichè l' uno, e l' altro Pico il vecchio, e il giovane rendono al Toſcanelli queſta giuſtizia, che egli alle* Geniture, *ed agli* Oroſcopj *nulla credeſſe, che chiamaſſe quell' arte giudiziaria incerta, e fallace, che di tal fallacia più, e più argomenti recaſſe, e tra gli altri quello dell' età ſua aſſai nella vecchiezza inoltrata, quando con tutti gli eſami delle coſtellazioni dominanti all' ora del ſuo naſcimento niuna ſe ne trovava, che foſſe favorevole alla lunghezza degli anni* [(b)]. *So che Lucio Bellanti aſſai impegnato ſoſtenitore dell' Aſtrologia procura di tirare il Toſcanelli al ſuo partito per la grande autorità, che il nome di queſto grand' uomo poteva fare nella gran fazione, che allora regnava in queſta controverſia, ma egli per queſto non cita, che il rumore da ſe ricercato dalla bocca di qualche perſona, e l' atteſtato, che egli reca dell' Alberti, è veramente invalidiſſimo, ſe dirittamente ſi riguarda* [(c)].

§. 16. *Queſto ſarebbe il luogo, nel quale toccherebbe a ragionare della coſtruzione dello Gnomone di Duomo coſtituito la prima volta dal noſtro Paolo verſo l' anno* 1468, *affine di eſplorarvi i momenti eſtivi ſolſtiziali, e le variazioni dell' obbliquità dell' Eclittica, delle quali fin da que' tempi ſi ſoſpettava, come nella prima parte di queſta Introduzione ho dato a divedere; ma avendo io nella ſteſſa parte aſſai diffuſamente narrata l' Epoca, la coſtruzione, il diſegno, o intendimento di queſto Gnomone, avendone recati i documenti, che ſopra di eſſo ſono avanzati alle ingiurie del*

1468

(a) *Joan. Picus in Aſtrologiam* lib. IX. pag. 667.
(b) *Joan. Picus in Aſtrologiam* lib. I. pag. 419. *Joan Franc. Picus de rerum praenotione* lib. V. cap. VI. pag. 541.
(c) *Bellantius contra Picum* lib. I. pag. 171.

del tempo, quì altro non debbo fare, che inviare i lettori a quegli articoli per comprendere il particolar merito di questo lavoro. Questo solo assai ben palesa, che il Toscanelli sollevavasi oltremodo sopra il comune degli Astronomi del suo tempo, e in un' età per altro oscurissima egli risplendeva colla luce delle sue belle, ed eccellenti invenzioni.

§. 17. *Resta ora a dire in commendazione del Toscanelli, e dell' alto suo sapere intorno al progetto della navigazione occidentale comunicato prima privatamente per lettera a Ferdinando Martinez Canonico di Lisbona, poi ancora scoperta ad Alfonso Rè di Portogallo, e finalmente palesata ancora al Colombo contemporaneo del Toscanelli, per cui egli fu cagione in gran parte, che l' Ammiraglio intraprendesse, ed eseguisse la grande scoperta. Questo bell' attestato in onore del Toscanelli lo fa lo stesso Ferdinando Colombo figliuolo dell' Ammiraglio, affermando che* [a] un Maestro Paolo Fisico di Maestro Domenico Fiorentino contemporaneo dello stesso Ammiraglio fu cagione in gran parte, che egli con più animo imprendesse questo viaggio. Perciocchè essendo detto Maestro Paolo amico di un Ferdinando Martinez Canonico di Lisbona, e scrivendosi lettere l' un l' altro sopra la navigazione, che al Paese di Guinea si faceva in tempo del Rè Don Alfonso di Portogallo, et sopra quella, che si potea fare nelle parti dell' Occidente, venne ciò a notizia dell' Ammiraglio curiosissimo di queste cose: et tosto col mezzo di un Lorenzo Girardi Fiorentino, che era in Lisbona, scrisse sopra ciò al detto Maestro Paolo, et gli mandò una piccola sfera; scoprendogli il suo intento. A cui Maestro Paolo mandò la risposta in latino. *Prima di esporre la lettera di Paolo convien rammentare, che quantunque il Colombo facesse il viaggio a nome del Rè Cattolico, e d' Isabella sua moglie, e partisse non già da Lisbona, ma dal Porto di Palos nella Spagna, pure egli prima si era indirizzato a D. Alfonso Rè di Portogallo, a lui chiedendo gli aiuti per la meditata scoper-*

(a) Nelle *Istorie del S. D. Fernando Colombo, nelle quali si ha particolare, e vera relazione della vita, e de' fatti dell' Ammiraglio D. Cristoforo Colombo suo padre, et dello scuoprimento, che egli fece delle Indie Occidentali dette* Mondo Nuovo, *ora possedute dal Serenissimo Rè Cattolico nuovamente di lingua Spagnuola tradotte nell' Italiana dal Sig. Alfonso Vlloa*. In Venezia MDLXXI. appresso Francesco de' Franceschi Sanese in 8. di pag. 247. A carte 14, e seguenti.

perta. Arrivato dunque l' Ammiraglio a Lisbona dovette abboccarſi col Canonico Martinez amico, e corriſpondente di Paolo. Dal paſſo citato ſi vede, che antecedentemente a queſto abboccamento, e per avventura ancora prima, che l' Ammiraglio foſſe a Lisbona, era ſeguito il carteggio di Paolo col Martinez, ed il progetto di Paolo ſopra la navigazione occidentale, la qual coſa è bene indicata nel paſſo citato. Conviene inoltre bene intendere qual foſse il primo progetto e di Paolo, ed ancora dell' Ammiraglio. Come ſi vedrà aſsai manifeſtamente dalle due lettere, queſto era quel medeſimo, che ſi ſta ancor' oggi tentando, cioè di paſsare da' Porti di Portogallo, di Spagna, e di Francia alle Indie orientali dirizzando la nave ad Occidente, e viaggiando quaſi per lo ſteſso Parallelo. Non ſi ſapeva di quel tempo, ſe a queſto viaggio s' interponeſse qualche altro Continente, come poi ſi è trovato, ma eſsendo poi ſtato ſcoperto il nuovo Continente, l' antico Progetto dal moderno differiſce in queſto, che allora penſavaſi di poter paſsare liberamente navigando per l' Oceano Atlantico ſino alla Cina, laddove ora attraverſandoſi a tal paſsaggio l' America, ſi va cercando il paſso attraverſo all' America ſteſsa per qualche Fiume, o Canale, che o sbocchi nello ſtretto d' Hudſon, o nel mare dell' Oveſt, e per qualche altro luogo della Coſta Americana. A queſta prima idea l' Ammiraglio aggiunſe la ſeconda, che poi divenne la principale, cioè, che forſe in sì lungo tratto d' Oceano non mai navigato per l' innanzi, quanto ne corre dalle ſpiagge occidentali della Spagna, e le orientali della Cina viaggiando ad Occidente, qualche nuova Iſola, qualche nuova terra ſi poteſse incontrare. Avrà egli ſentito ragionare della famoſa Iſola Atlantide di Platone [a], e ſe non altro queſta o favola, o ſtoria, o congettura gli faceva ſperar qualche coſa ſopra l' invenzione di qualche Iſola novella. Il paſso di Eliano [b], di Ariſtotele [c], e di qualche altro antico Scrittore lo avrà ſempre più confermato. Ma tutto queſto avvertimento non ſervirebbe per intender bene le lettere di Paolo ſopra la navigazione occidentale, ſe io non aggiugneſſi a' paſſi più difficili di eſse qualche annotazione opportuna. I nomi di alcuni luoghi ſono affatto guaſti pel paſsaggio,

(a) In Timaeo, & Critia. (b) Aelianus lib. III. Vari. Cap. XVIII. (c) Ariſtoteles de Mundo Cap. III.

gio, che essi hanno fatto dalla lingua latina nella Spagnuola, e da questa nell' Italiana, onde conviene illustrarli, e restituirli al loro valore primitivo. S' incontrano alcune formole, che senza illustrazione sono oscure. Vi son delle misure, che conviene ridurre, per renderle intelligibili. Si parla di spazj, *di* miglia, *di* leghe, *che convien determinare. Per tal ragione ho riputato necessario d' accompagnar la lettera, o le lettere con annotazioni poste in piè di pagina, come farò. Queste lettere sono inserite nella vita citata del Colombo al* Capo VIII., *e son le seguenti.*

Le lettere di Paolo Fisico Fiorentino all' Ammiraglio sopra lo scuoprimento delle Indie.

§. 18. A Christoforo Colombo Paolo Fisico Salute. Io veggo il nobile, e gran desiderio tuo di voler passar là, dove nascono le specierie (*A*). Onde per risposta di una tua lettera ti

f man-

(*A*) *Nota I.*

Nel secolo di Toscanelli, e nel seguente quelle, che noi appelliamo *Indie Orientali* a distinzione dell' America, che dicesi *India Occidentale*, in quel secolo dissi spesso le addimandavano *Indie delle Spezierie*, o *paese delle Spezierie*. Tal denominazione davasi allora alle Indie Orientali, a ragion delle *Droghe*, o *Spezierie*, che indi trasportavansi in Europa per diverse vie, le quali cangiavano secondo le rivoluzioni de' Regni, e de' Dominj. Una tal denominazione ritrovasi appresso quasi tutti gli autori di quel secolo, e degli antecedenti. Marco Polo Veneziano, che nel secolo XIII. scrisse i viaggi e suoi, e di suo padre Niccolò, ed ancora di Maffeo suo Zio, l' adopera frequentemente. Nelle prime raccolte fatte de' viaggi, e viaggiatori niuna cosa è più usitata di questa, quando delle Indie Orientali ragionasi. Questo gran traffico di droghe è stato da gran tempo famoso; anzi negli antichi tempi ancor de' Romani sembra, che questo traffico fosse più ampio, almeno ne' generi delle mercanzie, che non è presentemente. Nel quarto volume delle leggi civili descritte di commissione di Marco, e Commodo Imperatori verso il piegare del secolo II, i generi, che venendo dalle Indie dovevano nel Mar Rosso pagar Dazio, il quale i Romani affittavano, come tutti gli altri Dazj dell' Imperio, erano i seguenti. *Cinamomo*, *Pepe lungo*, *Pepe bianco*, *Garofani*, *Costo*, *Caricamo*, *Spiconardo*, *Cassia*, *Thimiama*, *Xilocassia*, *Mirra*, *Amomo*, *Gengero*, *Malabatro*, *Ammoniaco*, *Chalbana*, *Lasser*,

mando la copia d' un' altra lettera, che alquanti giorni fa io scrissi ad un mio amico domestico del Serenissimo Rè di Portogallo [(B)], avanti le guerre di Castiglia, in risposta di un' altra, che per commissione di Sua Altezza egli mi scrisse sopra det-

ser, *Agalocho*, *Gomma Arabica*; *Cardamomo*, *Xilocinamomo*, *Carpesio*, *Lavori fatti di Bissino*, *Pelli Parthiche*, *Pelli Babiloniche*, *Avorio*, *Ebeno Indiano*, *ogni sorte di pietre preziose*, *Perle*, *la gioia detta Sardonica*, *la Ceraunia*, *Hiacinto*, *Smeraldo*, *il Diamante*, *Zaffiro*, *Callimo*, *Berillo*, *Cilindro*, *lavori Indiani*, *tele Sarmatiche*, *Metaxa cioè Seta*, *Veste di seta*, *Tele tinte*, *Carbasei*, *filato di seta*, *Eunuchi*, *Lioni Indiani*, *Leonze*, *Leopardi*, *Pantere*, *Porpora di Tignece*, *Item quel sugo*, *che si cava della lana*, *e capelli Indiani*. Ora alcuni di questi generi son talmente ignoti a' tempi nostri, che sarebbe la materia di una erudita dissertazione, se alcuno intraprendesse ad illustrarli. Que' medesimi generi, che a noi son ben noti, corrispondono a que' medesimi, che nella moderna navigazione si trasportano dalle Indie orientali, e particolarmente dalle Isole del Mare Indiano, e dalla Cina. Non si potrebbe congetturare, che fino dal secolo primo questa parte d' Asia fosse ben nota a' Romani? Io so, che parrà quest' opinione stravagantissima. Ma vi son molti passi di antichi scrittori, e particolarmente di Plinio, ne' quali par che si alluda non solamente alla *Penisola di quà dal Gange*, ma eziandio alla *Penisola di là dal Gange*, ed alla *Cina* medesima. Non essendo questo il mio principale intendimento, io mi contenterò di recare un solo passo di Plinio [(a)]. *Indi enim prope gentium soli nunquam emigravere finibus suis. Colliguntur a libero patre ad Alexandrum magnum reges eorum CLIIII. Annis quinque millibus CCCCII. adiiciunt, & menses tres. Amnium mira vastitas*. Or chi paragona questo passo colle memorie sull' antichità e certezza della Cronologia Cinese, colla lunga durata, che i Cinesi assegnano a' tempi della loro Istoria parte vera, e parte favolosa, coll' Epoca del Regno di Fouhi, che credesi il fondatore della Monarchia Cinese l' anno 3331. innanzi l' Era Cristiana, e colle molte altre notizie della Cinese letteratura, non penerà a credere, che il passo recato di Plinio si abbia a riferire agl' *Indi*, detti oggi *Cinesi* [(b)]. La fama di sì grand' antichità, e di una successione di 154. Rè così costante, sembra, che a Plinio non possa esser pervenuta, che dalle antiche Provincie della Cina.

(*B*) *Nota II.*

Maestro Paolo in questo luogo dee intendere di Alfonso V. duodecimo Rè della Monarchia Portoghese, il qual nacque l' anno 1432, e morendo Odoardo suo Padre, mentre Alfonso aveva soli anni 6, egli restò sotto la reggenza di Leonora d' Aragona sua Madre. Nel suo Regno, che fu di anni 43. riportò tante vittorie da' Mori nell' Affrica, che ne meritò il nome di *Affricano*. Morì l' anno 1481, e lasciò erede della Monarchia Giovanni II. suo figliuolo. Queste due Epoche del Regno di Alfonso V, e di Giovan-

(a) Liber VI. pag. 240. (b) Veggasi la Dissertazione del Signor Freret sull' antichità Cinese. Vol. X. *Memoires de litterature* &c.

detto caſo: et ti mando un' altra carta navigatoria ſimile a quella, che io mandai a lui, per la qual reſteran ſodisfatte le tue dimande. La copia di quella mia lettera è queſta.

A Fernando Martinez Canonico di Lisbona Paolo Fiſico Salute. Molto mi piacque intendere la domeſtichezza, che tu hai col tuo Sereniſſimo, e magnificentiſſimo Rè, et quantunque molte altre volte io habbia ragionato del breviſſimo (C) camino, che è di quà all' Indie, dove naſcono le ſpecierie per la via del mare, il quale io tengo più breve di quel, che voi fate

f 2

vanni II. è bene il notarle, per iſciogliere qualche difficoltà cronologica, che s' incontra in propoſito delle lettere di Maeſtro Paolo, come a ſuo luogo vedraſſi. Le guerre di Caſtiglia, di cui quì ſi fa menzione, ſaran quelle, che appunto finirono l' anno 1474, che è l' anno della data della lettera. Si ſa, che Arrigo IV. Rè di Caſtiglia fu depoſto da' ſuoi ſudditi l' anno XX. del ſuo Regno, il quale avendo incominciato l' anno 1454, la ſua depoſizione, e il principio del Regno di Ferdinando V. detto il *Cattolico* venne a cadere l' anno 1474. Prima di tal depoſizione ſuccedettero quelle *rivoluzioni*, che Maeſtro Paolo chiama le *guerre di Caſtiglia*, e che poi finirono colla depoſizione di Arrigo IV. Non pare, che ſotto queſte *guerre di Caſtiglia* poſſano intenderſi le guerre fatte da Ferdinando contra *Alboacen* Rè de' Mori, che egli diſcacciò dalla Spagna. Poichè il principio di queſte guerre cadde dopo l' anno 1474, in in cui è la data della lettera di Maeſtro Paolo, come ſi vedrà.

(C) *Nota III.*

Dalle parole di Maeſtro Paolo ſi fa manifeſto, che egli aſſai prima dell' anno della lettera 1474. aveva ſcritto, e ragionato della nuova intrapreſa della navigazione alle Indie orientali per la via di Ponente. Chi ſa, che tal progetto, al qual dobbiamo la ſcoperta del nuovo mondo, non ſia nato in teſta al Toſcanelli prima ancor del Colombo? Queſta è una congettura, che ha molto del veriſimile. Dice Paolo *breviſſimo* il viaggio, che egli proponeva alle Indie Orientali con evidente ragione. Poichè il ſuo progetto era di partir dalle coſte dell' Oceano, e viaggiare per Ponente per lo ſteſſo Parallelo ſino alle Indie orientali. Il Catai, dove la navigazione andava a terminare, e il Regno di Portogallo giacciono quaſi ſotto lo ſteſso Parallelo terreſtre. Ora ſe a queſto viaggio ſi paragonino tutti gli altri, che in diverſi tempi hanno fatto le Droghe per paſsare dalle Indie orientali all' Europa, ſi vedrà, che quello, il qual dal Toſcanelli era propoſto, era realmente il più breve di tutti. Vegganſi le diverſe vie, che in tempi diverſi le Droghe hanno fatto per eſſer condotte in Europa nel *Diſcorſo ſopra i viaggi delle Spezierie* inſerito nel Tomo I. del Ramuſio [a], e ſi troverà, che fra tutti i viaggi, o ſiano ſtati fatti per mare, ovvero parte per ma-

(a) Primo volume, et ſeconda edizione delle Navigazioni, et viaggi. pag. 410, e ſeg. Venezia appreſſo i Giunti MDLIIII.

te per Guinea (D), tu mi dici, che Sua Altezza vorrebbe hora da me alcuna dichiaratione, o dimostratione, acciò che s' intenda, et si possa prendere detto camino. Laonde, come io sappia di poter ciò mostrarle con la Sfera in mano, e farle veder, come sta il mondo; nondimeno ho deliberato per più fa-

mare, parte per terra, il viaggio da Paolo proposto era certamente il brevissimo. Sarebbe facilissimo a farne il calcolo. Se il progetto di Paolo era vantaggioso, può ben' arguirsi dagli sforzi, che si son fatti in questi ultimi anni per attraversare l' America, che fa un' ostacolo a questo progetto, e per giugnere alle Indie orientali appunto viaggiando sempre per Ponente.

(D) *Nota IV.*

Qual sia questo viaggio delle Spezierie *per Guinea*, del quale il Toscanelli fa menzione, non è facile a ben comprendere. Se si ammetta per vero ciò, che si racconta da Vasco di Gama, che egli il primo attraversasse il Capo di Buona Speranza l' anno 1497 (a), dovremo dire, che l' anno 1474, nel quale il Toscanelli scriveva, la navigazione alle Indie orientali, circondando, ed oltrepassando l' Affrica, era affatto ignota. Come dunque facevasi il viaggio alle Indie orientali per Guinea, che è la costa occidentale dell' Affrica? Forse le Droghe per terra attraversavano l' Affrica tral Mar Rosso, e la costa di Guinea? Ma questo viaggio oltre all' essere affatto ignoto, e forse impossibile, non sarebbe stato di risparmio, ma di spesa oltre modo maggiore. Il pigliar le Droghe, o al Gran Cairo, o in Alessandria, sarebbe stata cosa più spedita. Come dunque questa navigazion delle Droghe dicesi fatta per Guinea? Io per me son di parere, che questo passo non possa intendersi altrimenti, se non che dicendo, che veramente la scoperta del Capo di B. S. fosse anteriore di tempo al viaggio di Vasco di Gama. Vi son più ragioni, che confermano la mia opinione. Primieramente vi è un passo assai evidente dello scrittor Fiorentino della navigazione di Vasco di Gama, il quale scrittore trovossi a Lisbona nel ritorno, che il Gama fece dalla sua spedizione. Egli adunque sul principio della sua relazione dice (b). *Hanno discoperto di terra nuova leghe MCCC. in circa di là dal discoperto, che si chiama il Capo di Buona speranza, che fu discoperto fino al tempo del Rè D. Giovanni.* Ecco, dunque, che tal Capo non fu scoperto dal Gama, come comunemente si dice, ma molto prima, cioè fin' al tempo di D. Giovanni, che salì sul Trono l' anno 1481. Il parlare indeterminato di questo scrittore, la gran gelosia, colla quale sono state tenute occulte simili scoperte da' Monarchi fino al tempo del totale stabilimento, l' amicizia, ed intrinsichezza del Martinez col Rè D. Alfonso, e del Martinez con Paolo mi fanno sospettare, che realmente fin dal tempo di Alfonso fosse noto il tragitto; che fosse ancor fatto da qualche nave Portoghese; ma che non fosse pubblicato per gelosia di stato; come in altri casi è avvenuto.

(a) Navigazione di Vasco di Gama Capitano del Rè di Portogallo fatta nell' anno 1497. oltra il Capo di B. S. fino in Calecut scritta per un Gentiluomo Fiorentino. Nella raccolta del Ramusio Tom. I. seconda Ediz. pag. 130.

(b) Nella relazione dianzi citata. pag. 130. su i primi versi della narrazione.

facilità, et per maggior intelligenza di moſtrar detto camino per una carta ſimile a quelle, che ſi fanno per navigare. Et così la mando a Sua Maeſtà fatta, et diſegnata di mia mano: nella quale è dipinto tutto il fine del Ponente, pigliando da Irlanda all' Auſtro inſino al Fin di Guinea con tutte le Iſole, che in tutto queſto camino giacciono; per fronte alle quali dritto per Ponente giace dipinto il principio delle Indie (E) coll' Iſole, et luoghi, dove potete andare: et quanto dal Polo Artico vi potete diſcoſtare per la linea Equinottiale (F), et per quanto ſpazio: cioè in quante Leghe potete giugnere a que' luo-

(*E*) *Nota V.*

In queſto luogo il noſtro Paolo rappreſenta il primo contorno della ſua carta navigatoria dalla coſta dell' Europa, e dell' Affrica, ed Iſole adiacenti. Niuna coſa meglio illuſtrerebbe il dubbio della nota antecedente, quanto il conſultar queſta carta, ſe mai eſſa ſi trovaſſe nel Gabinetto di S. M. il Rè di Portogallo. Queſto è un documento prezioſo dello ſtato della Geografia di quel tempo, dell' abilità del noſtro Paolo, e della vera corriſpondenza de' nomi di quel ſecolo con quelli della moderna Geografia. In faccia al contorno occidentale dell' Europa, e dell' Affrica giacer doveva, ſecondo l' opinione di quel tempo, il contorno delle Indie orientali, e della Cina. Allora non ſapevaſi coſa alcuna del nuovo Continente, che attraverſava queſto viaggio, onde in faccia alle coſte occidentali dell' Europa, e dell' Affrica giacer dovevano le coſte orientali dell' Aſia. Quì ſi nominano *Iſole*, e queſte ſono quelle Iſole, che formano la parte quarta delle Indie orientali, ſecondo la diviſione della moderna Geografia; la quale divide in quattro parti le Indie orientali propriamente tali; cioè 1°. L' Indoſtan, 2°. la Peniſola di quà dal Gange, 3°. la Peniſola di là dal Gange, 4°. le Iſole del Mare Indiano. Secondo il linguaggio del commercio ſotto il vocabolo delle *Indie orientali* ſi abbraccia ancora il Tunchino, la Cina, e il Giappone. Si vedrà, che il noſtro Paolo ha ſeguitato queſto linguaggio. Diceſi beniſſimo in queſto ſenſo, che il principio delle Indie giace diritto per Ponente alla coſta di Portogallo, e di Spagna. Lisbona giace quaſi ſotto lo ſteſſo parallelo, che Pechino Capital della Cina.

(*F*) *Nota VI.*

Da queſto paſſo ſi vede, che la carta navigatoria, che Paolo mandò a S. M. il Rè di Portogallo, conteneva una linea diligentemente deſcritta di tutto il viaggio, che dovevan ſeguire, e di più una graduazione in Latitudine, e Longitudine per poter determinare la poſizione delle Iſole Indiane, e de' Porti Cineſi, dove eſſi potevano approdare in caſo ancor di tempeſta. Vi ſarà ſtata una ſcala di miglia, e di leghe per la miſura del viaggio marittimo. Da altri paſſi della ſteſſa lettera ſi potrà bene intendere, che nella carta medeſima, erano le diviſioni delle linee rappreſentanti alcuni Meridiani, e Paralleli. Chi poteſſe trovar queſta carta, avrebbe in eſſa una ſpiegazione aſſai facile di alcuni paſſi oſcuriſſimi de' primi viaggiatori alle Indie orientali.

luoghi fertilissimi d'ogni sorte di spiecieria, et di gemme, et di cose pretiose. Et non abbiate a maraviglia, se io chiamo Ponente il Paese, ove nasce la specieria, la qual comunemente dicesi che nasce in Levante: perciochè coloro, che navigheranno al Ponente, sempre troveranno detti luoghi in Ponente; et quelli, che anderanno per terra al Levante, sempre troveranno detti luoghi in Levante. Le linee diritte, che giacciono al lungo in detta carta, dimostrano la distanza, che è dal Ponente al Levante: le altre, che son per obliquo, dimostrano la distanza, che è dalla Tramontana al Mezzogiorno. Ancora io dipinsi in detta carta molti luoghi nelle parti dell' India, dove si potrebbe andare, avvenendo alcun caso di fortuna, o di venti contrarij, o qualunque altro caso, che non si aspettasse, che dovesse avvenire. Et appresso per darvi piena informatione di tutti que' luoghi, i quali desiderate molto conoscere, sappiate, che in tutte quelle Isole non habitano, nè pratticano altri, che Mercatanti; avvertendovi, quivi esser così gran quantità di navi, e di marinari con mercantie, come in ogni altra parte del mondo, specialmente in un porto nobilissimo chiamato (G) Zaiton;

(G) *Nota VII.*

Per illustrar questo passo intorno al porto di *Zaiton*, gioverà primieramente il riportare il passo di Marco Polo Veneziano, che due secoli prima dimorò lunghissimamente alla Cina; e poi far vedere a qual moderno porto corrisponda l'antico *Zaiton*. Marco Polo adunque (a), *partendosi*, dice, *da Cangiù, passato, che si ha il fiume camminando per scirocco cinque giornate di continuo si trova terre, castelli, et grandi habitationi ricche, et molto abondanti di ogni vittuaria, et camminasi per monti, et anche per piani, et boschi assai, nelli quali si trovano alcuni arboscelli di quali si raccoglie la canfora. E' paese molto abondante di salvaticine. Son Idolatri, et sotto il gran Can della giurisditione di Cangiù, et passate cinque giornate si trova la Città di Zaitum nobile, et bella, la quale ha un porto sopra il Mare Oceano molto famoso per il capitare, che fanno ivi tante navi con tante mercantie, le quali si spargono per tutta la Provincia di Mangi, et vi viene tanta quantità di pevere, che quella, che viene condotta di Alessandria alle parti di Ponente è una minima parte, et quasi una per cento a comparatione di questa, et saria quasi impossibile di credere il concorso grande di mercatanti, et mercantie a questa Città, per esser questo un di maggior, et più commodi porti, che si trovino al mondo.* Questo passo confronta sì bene col racconto del Toscanelli, che sembra, che

(a) De' viaggi di Messer Marco Polo Veneziano Gentiluomo lib. II. pag. 49. B. C. inseriti nella collezzione del Ramusio. Seconda Edizione. Volume II. In Venezia MDLIX.

ron, dove caricano, e discaricano ogni anno cento navi grosse di pepe, oltre alle molte altre navi, che caricano altre specierie. Questo paese è popolatissimo, et sono molte Provincie,

f 4 e mol-

che egli di là abbia cavate le notizie, che nella lettera somministra al Rè D. Alfonso. Ora conviene con alcune combinazioni Geografiche determinare qual fosse il porto detto *Zaiton*, o *Zaitum*, che è affatto lo stesso. Primieramente il gran fiume, di cui parla Marco Polo, è certamente il *Kiang*, o *Kiam* della Cina. Inoltre la costa orientale della Cina dalle foci del fiume *Kiang* piega quasi a Scirocco conforme all' indicazione di Marco Polo. Or viaggiando dal *Kiang* verso Scirocco incontrasi una Città detta modernamente *Hancheu* sul fiume *Cientang*. Il porto di *Zaiton* doveva essere non molto lontano da questa Città, e forse potrebbe essere il porto stesso di *Hancheu*. Poichè per un' altro passo del Polo le foci del *Kiang* non erano molto lontane dal *Zaitum*, ed appunto la distanza del fiume *Kiang* da *Hancheu* sarà di quasi 110. miglia Italiane. Inoltre passato il *Kiang* si andava a *Zaitum* con viaggio di 5. giornate per terra, e tal viaggio era disastroso per l'incontro di qualche monte. Appunto 110. miglia si farebbon così in 5. giornate. Di più il viaggio doveva farsi andando verso Scirocco, e questa indicazione combina col piegar della costa verso Scirocco. Un' altra combinazione Geografica conferma sempre meglio la mia opinione. Marco Polo afferma, che al porto di *Zaitum* giugne un fiume, che è un ramo del *Kiang*, e che viene dalla Città di *Quinzai*. Ora appunto parte un ramo dal *Kiang* secondo alcune carte moderne di Geografia, il qual ramo va a sboccare nell' Oceano presso alla Città di *Hancheu*. Dunque presso a questa Città è il famoso porto detto allora di *Zaitum*, ed ora di *Hancheu*. Vi sono altre combinazioni, che tralascio per brevità. Nelle carte moderne io non vi ho trovato questo porto nominato *Zaiton*. Ricercando le carte più antiche, mi è riescito di trovarlo nella carta di Abramo Ortelio nel suo Atlante della terza Edizione Pagina 49. Oltre alle relazioni di Marco Polo sopra il porto di *Zaiton*, abbiamo quelle più vicine al tempo del Toscanelli di Niccolò Conti Veneziano, il qual dice [a]. *Dipoi si partì d' Ava per il fiume verso il mare, ed in capo di XVII. giornate arrivò alla bocca del fiume, dove è il gran porto, che si chiama Zaiton, ed ivi entrò in mare, ed in termine di x. giorni giunse ad una Città grande, et popolata, che si domanda Pauconia* &c. Di questo viaggio di Niccolò Conti abbiamo a far menzione più volte in queste note, ma per ora convien considerare, che questo passo, dove ragionasi di *Zaiton*, si accorda assai bene colla posizione di *Zaiton* già dianzi determinata. Poichè il confine orientale, e settentrionale dello *Stato del Regno d' Ava* è attaccato alla Provincia occidentale della Cina detta oggi *Younan*, ovvero *Yunnan*, dalla quale si passa nella Provincia *Souchoven*, dove presso alla Città di *Kunchin* può cominciare la navigazione del Conti pel fiume, del quale egli parla, il quale altro non è, che

(a) *Viaggio di Niccolò Conti Veneziano scritto per Messer Poggio Fiorentino*. Inserito nel Vol. I. Ediz. 3. del Ramusio alla pag. 373, e seg.

Gran Cane, cioè Rè de' Rè.

et molti Regni, et Città ſenza numero ſotto il dominio di un Principe chiamato il Gran Cane, il qual nome vuol dire Rè de' Rè (H) la reſidenza del quale la maggior parte del tempo è nel-

che lo ſteſſiſſimo fiume *Kiang*. Il viaggio per arrivare a queſto imbarco fu fatto da Niccolò per terra. Dal punto di *Kunchin* ſino alle foci del fiume *Kiang*, ovvero del fiume *Cientang*, che dal primo diramaſi, navigaſi per quaſi 15. gradi del Parallelo a 30. gradi di Latitudine, al qual parallelo ſi accoſta aſsaiſſimo il fiume *Kiang*, che ne ſiegue aſsai bene la direzione. Il Parallelo di 30. gradi di Latitudine porta 52. miglia Italiane per grado. Onde non computate le tortuoſità del fiume avrebbe fatto circa 46. miglia per giorno; ed includendovi le tortuoſità, ſarebbero forſe 53. in 54. miglia per giorno. Ora navigando a ſeconda di un fiume sì rapido, come ſi ſa eſsere il *Kiang*, ancora 60. miglia per giorno, non ſarebbe gran viaggio. Per tali conſiderazioni mi ſembra eſſere aſsai conforme il racconto di Niccolò alla relazione di Marco Polo.

(*H*) *Nota VIII.*

I due ſopradetti viaggiatori Marco Polo, e Niccolò Conti aſsai pratici amendue, e particolarmente il primo, della lingua Cineſe, e della Tartara, ci aſſicurano, che la voce *Kan* altro non ſignifica in lingua Tartara, che *Imperatore*. I Tartari della gran Tartaria ſi ſono più volte impadroniti della Cina, e più volte ne ſono ſtati ſcacciati. Il Signor Vallemont ne' ſuoi Elementi della Storia fa, che i Tartari s' impadroniſcan della Cina l' anno 1280, nel quale mette il principio della Monarchia della famiglia chiamata *Iven*, de' quali fa diſcendere nove Imperatori per lo ſpazio di 89. anni. Nel 1369. fa diſcacciare i Tartari dalla Cina, e mette il principio del Regno della famiglia appellata *Mim*; la quale ſi fa regnare ſino all' anno 1645. (a) Onde al tempo di Toſcanelli, e del ſuo Progetto doveva regnare uno di queſta Famiglia Cineſe *Mim*. Ma io confeſso il vero, che a queſta Cronologia non mi ſo chetare, e trovo più documenti contrarj a' punti ſtorici, e cronologici di queſt' autore. Niccolò Polo Veneziano Padre di Marco, che ne deſcriſse la vita, i fatti, e le ambaſcerie, partì di Coſtantinopoli verſo la Cina l'anno MCCL. Tra queſt' anno, e il MCCLXIX. egli trattò domeſticamente coll' Imperator della Cina chiamato *Dublai Can*. Queſto *Dublai Can* era il ſeſto Imperatore della famiglia di *Cings*, o *Cingis*. *Cingis*, che fu il primo Imperator di queſta caſa era di nazione Tartaro, e conquiſtò almeno parte della Cina verſo l' anno dell' Era volgare MCLXII. (b). Il ſeſto Imperatore dunque della famiglia *Cings* fu il ſopradetto *Dublai Can*, il quale morì l' anno 1294, o il ſeguente (c). Onde l' anno 1280, in cui il Vallemont mette la conquiſta della Cina dalla famiglia *Iven*, regnava alla Cina pacificamente un Principe diſceſo dalla famiglia *Cings*, la quale occupava quel Trono ſin dal 1162.

(*a*) Vallemont Elementi della ſtoria Tom. IV. Traduzione, ed Edizione di Venezia 1748. lib. VIII. Cap IV. pag. 497. 498.

(*b*) Come Marco Polo racconta lungamente, e con circoſtanze le più veridiche. Ramuſio Vol. II. pag. 13, e 14. ſeconda Edizione.

(*c*) Come deduceſi dalla narrazione di Marco Polo pag 4. della detta Ediz. Vol. II,

è nella Provincia di Catajo (I). I suoi antecessori desideraro-no molto haver prattica, et amicizia con Christiani, et già du-gento anni mandarono Ambasciadori al Sommo Pontefice, supplicandolo, che gli mandasse molti Savii, et Dottori, che gl' insegnassero la nostra Fede. Ma per gli impedimenti, c'heb-bero detti Ambasciadori, tornarono a dietro senza arrivare a Roma. Et ancora a Papa Eugenio IIII. venne uno Ambascia-dore (K), il quale gli raccontò la grande amicitia, che quei Prin-

(I) *Nota IX.*

E' stato assai vario il parere de' Geografi sopra la Provincia del *Catajo*, e sua corrispondenza alla moderna Geografia; ma dopo l' edizione del nuovo Atlante Cinese del Padre Martino Martini della mia Compagnia (a) si son generalmente gli autori accostati all' autorità di un sì eccellente Geografro, il quale stima, che per *Catay*, o *Catajo* altro non intendasi, che la parte settentrionale della Cina, la quale in oggi abbraccia sei Provincie. Il suo testo in questo proposito è molto importante. Egli dunque nel citato Atlante alla pag. 24. al titolo *De Provincia Kechini*, *vel Pecheli* afferma quanto siegue. *In universali huius extremae Asiae descriptione promiseram acturum me de Catayo, ne amplius Europaei nostri Catayum quaerentes ab eo longissime aberrent, minime intellectis iis, quae apud M. Paulum Venetum de eo sunt. Catayum igitur nihil omnino aliud est, quam sex Provinciae huius extremae Asiae borealis, quae magno fluvio Kiang a novem australibus separantur, quas novem Mangin Regnum vocat M. Paulus sicuti illas sex Catayum: nec mirum, namque ita vocantur etiam num a Tartaris, ac Mauris, qui singulis tribus annis ad Sinarum Imperatorum tributa ferre consueverunt: cum tamen & fluvii Kiang nomen, & Provinciarum, tum earum, quae ad Boream, tum quae ad austrum sunt. Cum numerus illis, quae in M. Pauli Veneti Catayi, ac Mangin descriptione sunt, conveniat, plane in hac extrema Asia Catayum esse, nullus amplius dubito. Addo, quod tempore, quod R. P. Matthaeus Ricci è societate nostra, primum Pekyng appulit, ibi Turcam invenerit, qui ad Sinarum Imperatorem Leonem dono attulerat: hic diligenter, ac data opera interrogatus, quo pacto vocaretur Sinarum Regnum, respondit Catay dici ac esse, Regiam verò Vrbem Cambalu.*

(K) *Nota X.*

In questo luogo Maestro Paolo fa menzione di due ambascerie mandate al Sommo Pontefice. La prima secondo lui cadde quasi due secoli innanzi alla data della lettera, e la seconda al tempo di Eugenio IV. La prima ambasceria fu mandata dall' Imperatore *Cublai Kan*, come lungamente ne ragiona Marco Polo Gentiluomo Veneziano nel secondo volume della raccolta del Ramusio, dove si può lungamente vedere nel tomo citato. Io non tralascerò di riportare un passo del predetto Marco Polo, il qual verifi-

(a) *Novus Athlas a Martino Martinio Soc. Jesu descriptus, & Serenissimo Archiduci Guilielmo Austriaco dedicatus.* anno 1655.

Principi, et i loro popoli hanno co' Christiani: et io parlai lungamente con lui di molte cose, et delle grandezze delle fabriche regali, et della grossezza de' Fiumi in larghezza, et in lun-

rifica pienamente l'articolo del Toscanelli (a). *Avendo dunque il Gran Can tutte le cose de' Latini inteso, come i detti due fratelli (cioè Niccolò, e Maffeo Polo) gli avevano saviamente esposto, si era molto soddisfatto, e proponendo nell'animo suo di volerli mandare ambasciatori al Papa, volle aver prima il consiglio sopra di questo de' suoi Baroni, e di poi chiamati a se i detti due fratelli gli pregò, che per amor suo volessero andare al Papa de' Romani con uno de' suoi Baroni, che si domandava Chogatal, a pregarlo, che gli piacesse di mandarli cento uomini savj, e bene istrutti della Fede Cristiana, e di tutte le sette arti, i quali sapessero mostrare a' suoi savj con ragioni vere, e probabili, che la Fede de' Cristiani era la migliore .... Messer Niccolò, e Messer Maffeo udito quanto li veniva comandato, umilmente inginocchiati dinanzi al Gran Can, dissero, che erano pronti, et apparecchiati di fare tutto ciò, che gli piaceva, il quale fece scriver lettere in lingua Tartaresca al Papa di Roma, e gliele diede. Et ancora comandò, che gli fosse data una tavola d'oro, nella quale era scolpito il segno reale, secondo l'usanza della sua grandezza, e qualunque persona, che porta detta tavola, deve esser menata, e condotta di luogo a luogo da tutti i Rettori delle terre sottoposte all'Imperio sicura con tutta la compagnia, e per il tempo, che vuole dimorare in alcuna Città, Fortezza, o Castello, o Villa, a lei, e a tutti i suoi gli vien provvisto, e fatto le spese, e date tutte le altre cose necessarie. Or essendo essi dispazzati così onoratamente, pigliata licenza dal Gran Can cominciarono a camminare, portando con essi loro le lettere, e la tavola d'oro; ed avendo cavalcato insieme 20. giornate, il Baron sopradetto si ammalò gravemente, per volontà del quale, e per consiglio di molti lasciandolo seguitarono il suo viaggio.* Per quest' impedimento dice Maestro Paolo, che gli ambasciatori del Gran Can tornarono indietro, essendosi ammalato, e rimasto indietro *Chogatal* spedito dall' Imperatore. Contuttociò quest' ambasceria non fu del tutto svanita. Messer Niccolò, e Maffeo Polo continuarono il loro viaggio e pervennero in Acri del mese di Aprile dell' anno 1269. Ivi intesero, che Clemente Papa IV. di fresco era morto. Aspettarono l' elezione del nuovo Pontefice, la quale essendo poi caduta in Gregorio X, a lui si portarono, presentandogli le lettere, e regali dell' Imperatore, e il Papa gli rispose, e gli mandò regali di grandissima valuta, e secondo la domanda del Gran Can spedì con Niccolò, e Maffeo Polo due Teologi, che furono Fra Niccolò da Vicenza, e Fra Guglielmo da Tripoli. Questi due Frati non giunsero alla Cina, ma arrivati all' Armenia, e spaventati da' gran pericoli, che ivi incontrarono, ritornarono addietro, lasciando continuare il viaggio a Niccolò, e Maffeo, i quali dopo lungo cammino arrivarono alla Cina, presentando al Gran Can le lettere, e i regali di Papa Gregorio. Questa è l' ambasceria, della qua-

(a) Raccolta del Ramusio Vol II. pag. 2. lettera E.

lunghezza. Et ei mi disse molte cose maravigliose della moltitudine delle Città, et luoghi, che sono fondati nelle rive loro: et che solamente in un fiume si trovano dugento Città (L) edificate con ponti di pietre di marmo molto larghi, et lunghi adornati di molte colonne. Questo paese è degno tanto, quanto ogni altro, che si abbia trovato; et non solamente vi si può trovar grandissimo guadagno, et molte cose ricche; ma ancora oro, et argento, et pietre pretiose, et di ogni sorte di specieria (M) in grande quantità, della quale mai non si porta in queste nostre parti. Et è il vero, che molti uomini dotti, Filosofi, et Astrologi, et altri grandi Savij in tutte le arti

quale parla il Toscanelli, e che appunto seguì quasi due secoli prima della sua lettera. La seconda ambasceria, di cui parla il Toscanelli, al Papa Eugenio IV. accaduta a suo tempo mi par che si abbia ad intendere nella persona di Niccolò Conti Veneziano, il quale al tempo di Eugenio IV. venne in Firenze, del quale il Ramusio dice (a) *Essendo questo Niccolò di Conti andato per tutta l' India, dopo 25. anni se ne ritornò a casa, e perciocchè per scapolar la vita fu costretto a rinnegare la Fede Cristiana, però, poichè ci fu tornato bisognò, che egli andasse al Sommo Pontefice per farsi assolvere, che allora era in Firenze, e si chiamava Papa Eugenio IV, che fu dell' anno 1444, il qual dopo la benedizione gli dette per penitenza, che con ogni verità dovesse narrare tutta la sua peregrinazione ad un valentuomo suo segretario detto Messer Poggio Fiorentino, il quale la scrisse con gran diligenza in lingua latina.* Questo testo non si accorda molto con quello del Toscanelli; poichè dove il Ramusio fa comparire Niccolò Conti in abito di penitente, il Toscanelli lo chiama *Ambasciatore*. L' autorità del Toscanelli, che allora in Firenze trattò famigliarmente con Niccolò Conti, e altri di sua compagnia, mi sembra di peso molto maggiore, che quella del Ramusio.

(*L*) *Nota XI.*

Sulle magnificenze Cinesi, sul numero delle Città, e bellezza de' Ponti leggasi la lunga descrizione (b), che ne fa Marco Polo, il quale porta la pianta di uno de' molti ponti, che si veggono nelle Città principali, e particolarmente di quello, che si trova in un fiume nominato *Pulisangan*, la cui lunghezza è di 300. passi, e la larghezza di 8. di modo tale, che per esso possono cavalcare 10. uomini passando di fronte. Ha 24. archi colle pile corrispondenti, che gli sostengono, e tutto di una certa pietra serpentina, ornato di bellissime colonne, e di sommo artifizio.

(*M*) *Nota XII.*

In questo luogo si deve intendere Maestro Paolo non già della Cina, ma delle Isole Asiatiche dette propriamente le *Indie delle Spezierie*, come è stato detto. Poichè dalle dette Isole le spezierie son portate alla Cina in grandissima quantità.

(*a*) Raccolta del Ramusio Vol. I. seconda Ediz. nel suo *discorso di Niccolò Conti Veneziano* pag. 73. in 74. (*b*) Collezione del Ramusio Vol. II. pag. 32.

ti (N), et di grande ingegno governano quella gran Provincia, et ordinano le battaglie (O). Dalla Città di Lisbona per dritto verso Ponente sono in detta carta ventisei spazij (P), ciascun de' quali contien dugento, et cinquanta miglia (Q) fino alla

(*N*) *Nota XIII.*

Secondo l' attestato de' viaggiatori anteriori al Toscanelli, e particolarmente secondo la narrazione, che ne fa Marco Polo vi è nella Cina una grandissima quantità di Astrologi, de' quali ne numeravano allora circa 5000, come attesta Marco Polo (a), tra questi sono inclusi molti Divinatori, che in quel paese avevano grandissimo credito.

(*O*) *Nota XIV.*

Dallo stesso Marco Polo in più luoghi si può vedere la grandissima stima, nella quale i savj, e particolarmente gli Astronomi son tenuti nella Cina.

(*P*) *Nota XV.*

Gli spazj, de' quali parla il Toscanelli saranno quelli appunto intercetti tra le linee rappresentanti i Meridiani de' luoghi, cioè gli spazj esprimenti le diversità delle longitudini. Ciascuno di questi spazj doveva contenere 5. gradi di longitudine. Onde tutta la carta del Toscanelli dalla Città di Lisbona fino al Littorale della Cina doveva racchiudere 130. gradi di longitudine. Il che è lontanissimo dal vero, ma l' errore era allora comune a tutti in un secolo, in cui la scienza delle longitudini era troppo imperfetta. E' facile a determinare l' error comune di quel secolo colle osservazioni moderne. Poichè Lisbona differisce in longitudine da Firenze di *ore* 1. *min.* 19. occidentale, e Pekino di *ore* 7. *min.* 1. *sec.* 6. orientale (b). Onde la differenza in longitudine tra Lisbona, e Pekino sarà di *or.* 8. *min.* 20. *sec.* 6, cioè di *gradi* 125. *min.* 1. *sec.* 30, il cui complemento sarà di *gr.* 234. *min.* 58. *sec.* 30, che è la differenza in longitudine tra Pekino, e Lisbona secondo le osservazioni moderne. Or tal distanza è enormemente più grande di quella di 130. gradi, che nascerebbe dal testo del Toscanelli. Nè è maraviglia, che l' errore sia sì smisurato. Poichè tutti i Geografi fino a quel tempo accrescevano a dismisura le longitudini del continente tra l' Asia, e l' Europa. Dal che nasceva, che il residuo, il quale era appunto la distanza tra i lidi più occidentali dell' Europa, e i più orientali dell' Asia veniva a dedursi incredibilmente minore della vera.

(*Q*) *Nota XVI.*

E' assai oscuro di quali miglia si servisse il Toscanelli nella sua carta, e se egli adoperasse le miglia Fiorentine, o le Romane di quel tempo, o qualche altro miglio usato in mare a que' tempi. Da questo passo possiamo pigliar qualche lume. Poichè sembra, che il Parallelo, di cui parla il Toscanelli, sia quello, che passa per Lisbona. Sembra inoltre, come è stato detto, che gli *spazj*, de' quali parla nella lettera, siano di 5. gradi in longitudine. Dunque contenendo ciascuno spazio 250. miglia, a ciascun grado di longitudine per quel Parallelo doveano attribuirsi miglia 50. Or essendo il Parallelo di Lisbona a *gr.* 38. *min.* 45, tornerebbe un grado in longitu-

(a) Raccolta del Ramusio. Vol. II. pag. 31.

(b) *Notizia de' tempi per gli anni* 1752, 1753, *e* 1754. stampata in Firenze.

alla nobilissima, et gran Città di Quisai (R), la quale gira cento

gitudine a quel Parallelo di miglia geografiche Italiane 46. 79. Onde il Toscanelli non poteva parlare di questo miglio, che per avventura allora non era in uso. Il miglio, di cui parlava, stava al miglio geografico Italiano, come 46.79:50.00; per conseguenza questo non poteva essere il miglio Fiorentino. Il Toscanelli nella stessa lettera dice, che 100. miglia corrispondevano a 35. leghe. Onde il suo miglio alla lega, che doveva esser Francese, doveva stare, come 35:100. Ma ancor quì resta il dubbio, qual fosse veramente la lega d'allora, della quale il Toscanelli ragiona; onde neppur da questo passo può dedursi certezza di quel miglio. Dalle combinazioni sopradette si può solo inferire con certezza, che il miglio, di cui egli parla, era di tale specie, che un grado terrestre ne racchiudesse 64. 11; il che non convenendo nè al miglio Fiorentino, avendo ancor riguardo all'opinione di allora sulla grandezza terrestre, nè al miglio Romano, nè ad altre miglia da noi conosciute, io lascerò, che ciascuno pensi sul valore di questo miglio ciò, che gli aggrada.

(*R*) *Nota XVII.*

Il testo del Toscanelli par preso dalla descrizione, che Marco Polo somministra della Città di Quinzai, che è la seguente (a). *Partendosi da Vagiu si cavalca tre giornate di continuo trovando Città, castelli, e villaggi tutti abitati, e ricchi. Le genti sono idolatre, e sotto la Signoria del Gran Can. Doppo tre giornate si trova la nobile, e magnifica Città di Quinsai, che per la eccellenza, nobiltà, et bellezza è stata chiamata con questo nome, che vuol dire Città del Cielo, perchè al mondo non vi è una simile, nè dove si trovino tanti piaceri, e che l'uomo si reputi essere in Paradiso. In questa Città M. Marco Polo vi fu assai volte, e volse con gran diligenza considerare, e intender tutte le condizion di quella, descrivendola sopra i suoi memoriali, come quì di sotto si dirà con brevità. Questa Città per comune opinione ha di circuito cento miglia, perchè le strade, e canali di quella sono molto larghi, et ampli, poi vi sono piazze, dove fanno mercato, che per la grandissima moltitudine, che vi concorre, è necessario, che siano grandissime, et amplissime, et è situata in questo modo, che ha da una banda un lago di acqua dolce, quale è chiarissimo, e dall'altra vi è un fiume grossissimo, qual'entrando per molti canali grandi, e piccioli, che discorrono in cadauna parte della Città, e levavia tutte le immondizie, e poi entra in detto lago, e da quello scorre fino all'Oceano. Il che causa buonissimo aere, e per tutta la Città si può andar per terra, e per questi rivi. E le strade, e canali sono larghi, e grandi, che commodamente vi possono passar barche, e carri a portar le cose necessarie agli abitanti, ed è fama, che vi siano dodicimila ponti fra grandi, e piccioli, ma quelli, che son fatti sopra i canali maestri, e la strada principale, sono stavoltati tanto alti, e con tanto magisterio, che una nave vi puol passare di sotto senza albero, e nondimeno vi passano sopra carrette, e cavalli, talmente sono accomodate piane le strade con l'altezza, e se non vi fussero in tanto numero, non si potria andare da un luogo all'altro.*

(a) Raccolta del Ramusio. Vol. II. pag. 45. in 46.

to miglia, che ſono trentacinque (S) leghe; ove ſono dieci ponti di pietra di marmoro. Il nome di queſta Città ſignifica Città del Cielo, della qual ſi narrano coſe maraviglioſe intorno alla grandezza degli ingegni, et fabriche, et rendite. Queſto ſpazio è quaſi la terza parte della sfera (T). Giace queſta Città nella Provincia di Mango (V) vicina alla Provincia del Catajo, nella quale ſta la maggior parte del tempo il Rè. Et dall' Iſola di Antilia, che voi chiamate di ſette Città (X), della quale havete notitia, fino alla nobiliſſima Iſola di Cipango (Y) ſono die-

(S) *Nota XVIII.*

Non potendoſi, come è ſtato detto, ſaper con certezza le leghe, di cui quì ſi parla, poſſiamo ſolo congetturarle dal valore del miglio già ſtabilito nella (*nota XVI. Q*,) facendo come 100:35 = 64.11, al quarto, che ſarà di leghe 22.43. Onde ſembra, che quelle leghe foſſero di quaſi 22. e mezza per grado, che molto ſi accoſta alla lega Franceſe marittima.

(T) *Nota XIX.*

Secondo l' opinione del Toſcanelli la porzione del Parallelo compreſo tra Lisbona, e le *Indie delle Spezierie* doveva eſſere circa una terza parte di tutto il Parallelo. La carta del Toſcanelli, come egli dice, abbracciava ſpazj 26, o 130. gradi in longitudine. Onde dovendo eſſa eſſere inoltrata anco dentro terra sì dalla parte Europea, che dall' Aſiatica, doveva eſſa contenere quaſi 120. gradi di viaggio marittimo in longitudine, cioè quaſi la terza parte del Parallelo. In queſto ſenſo dice il Toſcanelli, che *queſto ſpazio è quaſi la terza parte della sfera*.

(V) *Nota XX.*

La diviſione di *Catajo*, e di *Mangi* per l' atteſtato de' tre Poli, e di Niccolò Conti Veneziani era in quel tempo uſata per ſeparare le Provincie boreali dalle auſtrali della Cina. Significandoſi per *Catajo* le boreali, e per *Mango*, o *Mangi* le auſtrali. E' difficile a determinare, a qual corriſponda preſentemente la Città detta una volta *Quinſai*, o *Quiſai*. Eſſa certamente era nel confine delle due gran Provincie *Catajo*, e *Mango*, era nella riva di un gran fiume; che poi metteva foce nell' Oceano. Io congetturo, che *Quinſai* corriſponda alla moderna Città di *Nankin* per alcune combinazioni geografiche, che non è quì luogo di riferire. Siccome ancora la Città di *Cambalu*, la quale allora era tanto famoſa, io penſo, che altro non foſſe, che la noſtra *Pekino*. E' incredibile la gran variazione fatta da quel tempo fino a' dì noſtri sì nelle diviſioni delle Provincie, che ne' nomi delle Città.

(X) *Nota XXI.*

Niuna notizia mi è riuſcito di rinvenire, che poſſa con qualche certezza aſſicurarci dell' Iſola detta *Antilia* dal Toſcanelli, ed io penſo, che vi ſia qualche errore conſiderabile nelle copie della lettera originale del Toſcanelli.

(Y) *Nota XXII.*

Sembra a prima viſta, che queſt' Iſola detta *Cipango* altro non ſia, che l' Iſola del *Giappone*, la quale è ſtata anche detta *Ciapan*, o *Cipan*, ed in verità la deſcrizione, che ne ſommi-niſtra

dieci ſpatij, che fanno due mila, et cinquecento miglia, cioè dugento, et venticinque leghe: la quale Iſola è fertiliſſima d' oro, di perle, et di pietre pretioſe. Et ſappiate, che con piaſtre d'oro fino coprono i Tempij, et le caſe regali. Di modoche per non eſſer conoſciuto il camino, tutte queſte coſe ſi ritrovano naſcoſte, et coperte; et ad eſſa ſi può andar ſicuramente. Molte altre coſe ſi potrebbono dire; ma, come io vi ho

niſtra il Toſcanelli porta molti caratteri bene applicabili all' Iſola del *Giappone*. Ma a queſto primo penſamento è affatto contraria l' opinione comune de' Geografi, i quali volgarmente dicono, che il *Giappone* fu ſcoperto da' Portogheſi nel 1542, cioè 68. anni dopo la lettera del noſtro Paolo. Ma convien ſubito correggere queſta falſa idea con documenti più autentici, i quali, io mi maraviglio, che non ſiano ſtati conſiderati da' Geografi, i quali non ne tarderebbono l' invenzione fino al 1542, ſe eſſi conſultaſſero il teſto di Marco Polo al libro III. Poichè ivi chiaramente parlaſi di un' Iſola poſta all' Oriente della Cina in alto mare chiamata *Zipangu*, della quale egli fa un' ampia deſcrizione, che tutta conviene al *Giappone*, e non è applicabile ad altra Iſola di que' contorni. Dice, che l' Imperator della Cina *Cublai Kan* fece un grande armamento di navi per impadronirſi di queſt' Iſola verſo gli anni del Signore 1264. Ma vi trovò sì gran reſiſtenza, che fu coſtretto a tornare indietro con non piccola ſconfitta (a). Sicchè par certo, che innanzi al 1264 l' Iſola del *Giappone* foſſe notiſſima. Ma ciò, che arrecherà maggior maraviglia, ſarà un documento molto più antico, cioè del ſecolo IX. Queſto è la relazione delle Indie, e della Cina di due viaggiatori Maomettani, che fecero quel viaggio nel detto ſecolo, tradotta dall' Arabo in Franceſe, e ſtampata in Parigi l' anno 1718. Diceſi, che tal traduzione, e le note inſeritevi ſiano del Signor Abate Renaudaut dell' Accademia delle Iſcrizioni, e belle lettere (b). Adunque in queſta relazione a carte 75. parlaſi di una Provincia chiamata di *Zapag*, della quale ſi danno le ſeguenti notizie. *Nous commencerons enſuite a parlar de la Provincie de Zapage, qui eſt ſituée all' oppoſite de la Chine, et qui en eſt eloignee par mer, d' un mois de navigation. On fait meſme cette route en moins de temps lorſque le vent eſt favorable. Le Roy de ce Pais s' appelle Mehrage.* Dalle quali parole par che non ſi poſſa dubitare, che ivi ſi parli del Regno del *Giappone*. Tanto è vero, che il *Giappone* era noto non ſolamente al tempo di Toſcanelli, ma ancora ſei ſecoli prima, come dal teſto de' Maomettani appariſce. Io ſon d' opinione, che i Monarchi di Portogallo parte informati dalla relazione di Niccolò Conti, che eſſi fecero ſubito copiare in Firenze, e parte iſtruiti dalla carta navigatoria del noſtro Toſcanelli, nella quale doveva eſſervi deſcritto ancora il

(a) Raccolta del Ramuſio. Vol. II. lib. III. pag. 50. (b) *Anciennes Relations des Indes, et de la Chine de deux voyageurs Mahomettans, qui y allerent dans le neuvieme ſiecle Traduits d' Arabs avec des remarques ſur lex principaux endroits de ces relations. Paris 1718.*

ho già detto a bocca, et voi ſete prudente, et di buon giudicio, mi rendo certo, che non vi reſta coſa alcuna da intendere: et però non ſarò più lungo. Et queſto ſia per ſodisfattione delle voſtre richieſte, quanto la brevità del tempo, et le mie occupazioni mi hanno conceſſo. Et così io reſto prontiſſimo a ſodisfare, et ſervir Sua Altezza compiutamente in tutto quello, che mi commanderà.

1474 Da Fiorenza a XXV. Giugno dell' anno MCCCCLXXIIII.

E dopo queſta lettera tornò un' altra volta a ſcrivere all' Ammiraglio nella forma ſeguente.

A Chriſtoforo Colombo Paolo Fiſico Salute. Io ho ricevuto le tue lettere con le coſe, che mi mandaſti, le quali io hebbi per gran favore: et eſtimai il tuo deſiderio nobile, et grande, bramando tu di navigar dal Levante al Ponente, come per la carta, che io ti mandai, ſi dimoſtra; la quale ſi dimoſtrerà meglio in forma di sfera rotonda. Mi piace molto, che ella ſia bene inteſa, et che detto viaggio non ſol ſia poſſibile, ma vero, et certo, et di honore, et guadagno ineſtimabile, et di grandiſſima fama appreſſo tutti i Chriſtiani. Voi non lo potete conoſcere perfettamente, ſe non con la eſperientia, o con la prattica, come io l' ho havuta copioſiſſimamente, et con buona, et vera informatione di huomini illuſtri, et di gran ſapere, che ſon venuti di detti luoghi in queſta Corte di Roma; et di molti mercatanti, che hanno traficato lungo tempo in quelle parti, perſone di grande autorità. Dimodoche, quando ſi farà detto viaggio, ſarà in Regni potenti, et in Città, et Provincie nobiliſſime, ricchiſſime, et di ogni ſorte di coſe a noi molto neceſſarie abondanti; cioè d' ogni qualità di ſpe-

il *Giappone*, vi ſpediſſer poi le lor Caravelle, per ricercarla, ed impadronirſene. In tal caſo il noſtro Paolo non ſolamente avrebbe il merito di aver perſuaſo al Colombo il ſuo viaggio per Ponente, nel quale fu fatta la grande ſcoperta dell' America, ma eziandio di aver guidato i Monarchi di Portogallo alla navigazione delle lor navi verſo i lidi Giapponeſi. Queſto paſſo della lettera del Toſcanelli baſta per avvertire i moderni Geografi che nell' Epoca delle ſcoperte terreſtri biſogna andar lentiſſimi, e che non baſta leggere i ſoli moderni viaggiatori, i quali ſpeſſo a ſe attribuiſcono le altrui ſcoperte, ma che conviene ancor conſultare i più antichi viaggiatori, correggendoli, dove biſogna.

ſpecierie in gran ſomma, et di gioie in gran copia. Ciò ſarà cara eziandio a que' Rè, et Principi, che ſono deſideroſiſſimi di pratticare, et contrattare con Chriſtiani di queſti noſtri paeſi, sì per eſſer parte di lor Chriſtiani, et sì ancora per aver lingua, et prattica con gli huomini ſavij, et d' ingegnio di queſti luoghi, così nella Religione, come in tutte le altre ſcientie, per la gran fama degl' Imperij, et Reggimenti, che hanno di queſte parti. Per le quali coſe, et per molte altre, che ſi potrebbono dire, non mi maraviglio, che tu, che ſei di gran cuore, et tutta la nazione Portogheſe, la quale ha havuto ſempre huomini ſegnalati in tutte le impreſe, ſii col cuore acceſo, et in gran deſiderio di eſſeguir detto viaggio.

§. 19. *Tali ſono le due lettere ſcritte dal Toſcanelli all' Ammiraglio, e riportate dal ſuo figliuolo, come è ſtato detto. Ferdinando, dopo averle riportate, ripete di bel nuovo, che tali lettere infiammarono grandemente l' Ammiraglio al gran viaggio, il qual fu per molti anni differito. Non ſi dee diſſimulare la difficoltà cronologica, che s' incontra per conciliare due paſſi della ſteſſa vita, che ſono il tempo, in cui il Colombo andò la prima volta a Lisbona, e il tempo, in cui egli ſcriſſe, e ricevette la lettera da Maeſtro Paolo. Poichè al capo quinto di queſta vita ſi dice, che l' Ammiraglio giunſe a Lisbona a nuoto dopo un' oſtinato combattimento colle quattro galee Veneziane, il qual ſeguì al Capo S. Vincenzo* [a]. *Or ſecondo Sabellico apportato dall' Iſtorico un tal combattimento avvenne ſotto il Regno di Giovanni II. Rè di Portogallo, al quale i Veneziani mandarono un' Ambaſceria di ringraziamento per avere aiutate le ciurme delle quattro galee combattute, e rimandatele a ſalvamento a Venezia. Ora ſi ſa, che Giovanni II. cominciò a regnare l' anno* 1481, *ſicchè non prima di queſt' anno ſarebbe l' Ammiraglio arrivato a Lisbona. Come va dunque, che egli ſette anni prima, cioè nel* 1474. *poteſſe ſcrivere a Maeſtro Paolo, e riceverne riſpoſta? Convien dire, che la relazione del combattimento, e l' arrivo del Colombo a Lisbona ſotto Giovanni II. ſia una ſviſta del Sabellico ſeguito da Ferdinando, il quale ne' punti cronologici di quella vita moſtra una grande ineſattezza. Non par, che poſſa dubitarſi della data della lettera, che è de'*

 25. *Giu-*

(a) Vedi alla pagina 11.

25. *Giugno* 1474. *Le notizie incluse nella lettera combinano con quest' Epoca.*

§. 20. *Oltre alla sopradetta lettera qualche altra ne viene additata del Colombo a Maestro Paolo da Pier Vincenzo Dante de' Rinaldi* [a], *il quale in proposito della Zona Torrida abitabile asserisce, che in essa il Colombo aveva scoperto de' nuovi paesi, e dopo quattro mesi era tornato carico d'oro in Spagna, e che lo stesso Pier Vincenzo aveva veduta* copia di lettere del detto Colombo scritte di Siviglia al molto dotto, e perito Mattematico Maestro Paolo Toscanella Fiorentino. *La scoperta delle Indie fatta dal Colombo cadde nel* 1491. *cioè* 9. *anni dopo la morte di Maestro Paolo. Par difficile, che il Colombo dal* 1482. *fino al* 1491. *ignorasse la morte di un uomo da lui tanto stimato, e così famoso nel mondo. Non essendovi alcun' altra memoria di queste lettere, e trovandosi sì grave difficoltà di Cronologia, io sospetto, che questo sia un' equivoco del Dante, che avrà confuso le lettere scritte dall' Ammiraglio, come si sa, a Maestro Paolo molti anni prima dello scuoprimento, con quelle indirizzate ad altri uomini illustri dopo lo scuoprimento. Nella quale opinione io tanto più mi confermo, quanto che osservo in un' altra edizione dello stesso Astrolabio, che fu troncato questo passo, il quale fin d' allora si sarà trovato contrario alla Cronologia.*

§. 21. *La morte di questo grand' uomo cadde nel* 1482, *come attesta negli Annali de' suoi tempi Bartolommeo Fonzio dati ultimamente alla luce dal Signor Dottor Giovanni Lami nel Catalogo della Biblioteca Riccardiana. Agl' Idi di Maggio dell' anno sopradetto* 1482. *vien notata la morte di Paolo con questo elogio.* Paulus Tuscanellus Medicus, & insignis Philosophus magnum exemplar virtutis annum agens quintum & octogesimum Idibus Maiis Florentiae in patrio solo moritur *Oltre al Fonzio molte sono le illustri testimonianze degli antichi Scrittori in lode del Toscanelli. Poichè oltre agli attestati di Cristoforo, e Ferdinando Colombo, di Niccolò Niccoli, di Lucio Bellanti, di Pico della Mirandola, di Frà Ignazio Danti, di Giorgio Vasari, de' quali ne è stata già fatta menzione, sono assai notabili i testi di Cristoforo Landino, ne' quali egli è chiamato* Mattematico eccellentissimo, *par-*

[a] Nell'annotazione del cap. VII. del lib. II. pag. 35. della Sfera del sacro Bosco Ediz. del 1571.

particolarmente ne' ſuoi Dialogi de Anima. *Tra i moderni ne ha fatta particolar menzione il Signor Abate Bandini nel ſuo ſaggio della Fiorentina letteratura nel ſecolo XV.* (a). *Si fa pure onorevol menzione del noſtro Paolo nella vita di Ambrogio Camaldoleſe ſcritta dal Signor Abate Mehus, nella quale con più teſti ſi moſtra l' amicizia, che paſſava tra Paolo, e Ambrogio Camaldoleſe. Nella prefazion di queſt' Opera, che non è ancora uſcita alla luce alla pagina XXIII. de'* Prolegomeni *ſi riporta qualche teſto de'* ricordi di Luca d' Antonio di Luca Landucci, *che cominciano dal dì* 15. *Ottobre* 1450, *e finiſcono al* 25. *Dicembre* 1515, *nel quale il noſtro Paolo è chiamato* Medico, Filoſafo, Aſtrolago, e di ſanta vita. *Queſto Codice del Landucci appartiene alla Biblioteca del Signor Marcheſe Feroni. La corteſia del Signor Abate Mehus nel comunicarmi tali notizie è tanto maggiore, quanto che eſſe ſon contenute in un' Opera ſua non ancor pubblicata.*

1460 Goro di Staggio Dati Fiorentino.

§. 22. *Verſo il medeſimo tempo, cioè verſo il* 1460. *fiorì in Firenze Goro di Staggio Dati Cittadino Fiorentino, il quale con la dolcezza della Poeſia preſe a trattare delle coſe celeſti, componendo un' Opera in ottava rima intitolata* Sphaera Mundi, *la quale abbiamo in Firenze in più Codici MSS. della Magliabechiana, e Gaddiana. Fu ſtampata in Firenze nel* 1482, *e poi nel* 1513. a petizione di Ser Piero Pacini da Peſcia. *Indi ancora in Venezia fu riſtampata nel* 1534.

Monſignor Guglielmo Becchi Veſcovo di Fieſole.

§. 23. *Nell' iſteſſo tempo del Toſcanelli fiorì Monſignor Guglielmo Becchi Veſcovo di Fieſole, del quale ſcrive l' Ammirato* de' Veſcovi di Fieſoli *a carte* 49. *Di lui abbiamo una diſſertazione ſulla Cometa allora comparſa, dedicata a Pietro di Coſimo de' Medici chiariſſimo Cittadino. L' Autografo di queſta diſſertazione trovaſi nella Magliabechiana* (b) *colla data del dì* 15. *Giugno* 1456.

1456

§. 24. *L' unione ſtrettiſſima, che corre tra le materie aſtronomi-*

(a) *Specimen Literaturae Florentinae ſaeculi XV, in quo dum Chriſtophori Landini geſta enarrantur virorum ea aetate doctiſſimorum in Literariam Remp. merita ſtatus Gymnaſii Florentini a Landino inſtaurati, & Acta Academiae Platonicae a Magno Coſma excitatae cui idem praeerat, recenſentur, & illuſtrantur. Omnia ex Codd. MSS. Laurentianis, Riccardianis, Magliabechianis, Strozzianis, Ambroſianis, Mediolanenſibus, & ex Archiviis publicis eruit, digeſſit, notiſque locupletavit Ang. Mar. Bandinius Academiae Flor. Socius. Tomus I. Florentiae anno* CIↃ.IↃCCXLVIII. di pagine 223. in 4.° al §. XIV. pag. 132, dove ſi dice *Rerum geſtarum Chriſtophori Landini, aliorumque virorum clariſſimorum pro Rep. literaria Commentarius.*

(b) *Guilelmi Becchii Florentini Auguſtinienſis de Cometa ad Petrum Coſmi de Medicis civem clariſſimum die* 15. *Junii* 1456. MS. della Biblioteca Magliabechiana cartaceo in 4.° Codice XL. d. XI.

Francesco Berlinghieri Fiorentino. 1480

nomiche, e geografiche, mi fa alquanto declinare dal diritto cammino, per far particolar ricordanza di Francesco Berlinghieri Fiorentino, il quale fiorì nel 1480, *fu figliuolo di Niccolò, e discepolo di Frà Giorgio Benigni de' Salviati, e di Marsilio Ficino. Egli compose sei libri Geografici in terza rima, i quali furono stampati in Firenze da Niccolò Tedesco in foglio reale a due colonne magnificamente verso il* 1482, *come stimano i postillatori del Crescimbeni, con questo titolo.* Geographia in terza rima, et lingua Toscana distincta con le sue tavole in varj siti, et provincie, secondo la Geographia, et distinctione delle tavole di Ptolomeo. *Scrisse ancora in ottava rima delle* Isole trovate nuovamente per el Rè di Spagna. In Firenze il dì 26. Ottobre 1495.

Messer Piero d'Arezzo. 1430 Giovanni Marliano. Francesco Nini, e Luchino Senesi.

§. 25. *Lascio in questo luogo di far menzione di Messer Piero d'Arezzo Lettore di Astrologia nello Studio Fiorentino verso il* 1430, *di Giovanni Marliano, e di Francesco Nini Senese, e di Luchino similmente Senese, de' quali abbiamo scarsissime notizie, e solo sappiamo, che coltivarono l' Astronomia nel secolo XV.*

Lucio Bellanti Senese.

§. 26. *Verso la fine del secolo XV. Fiorì Lucio Bellanti Senese, il quale per le intestine discordie, fuggendo dalla sua Patria, visse in Firenze a' stipendj della Repubblica, e fu uno de' più gran difensori dell' Astrologia Giudiziaria, a difesa della quale produsse tutte le sottigliezze Astronomiche del suo tempo. Scrisse contra Pico, che impugnava l' uso, e la verità degli Oroscopi* [a]. *Son curiosissimi i testimonj, che egli porta in favore dell' Astrologia, per cui egli era tanto ostinato. Tra questi, due sono insigni, e curiosi. Il primo è la predizione fatta in Firenze in presenza di più testimonj della fine, che doveva fare Frà Girolamo Savonarola. Predizione fatta cinque mesi prima della sua morte per l' ispezione della di lui* Genitura [b]. *Il secondo è la combinazione dell' Eclissi solare in Ariete dell' anno* 1485, *il qual minacciò gran mali a Firenze, e le turbolenze, e disastri accaduti appunto in quell' anno* [c]. *In mezzo a errori sì gravi, ne' quali egli cadeva per sostenere il partito della falsa Astrologia traspariscono molte dottrine di buona Astronomia sparse in tutto il suo libro,* so-

(a) *Lucii Bellantii Senensis Mathematici, Physici liber de Astrologica veritate, & in disputationes Joan. Pici Mirand adversus Astrologos responsiones. Venetiis apud Bernardinum de Vitalibus* 1502. in folio.
(b) *Lucius Bellantius contra Picum.* lib. V. pag. 946. (c) *Contra Picum.* lib V. pag. 211.

ſopra le irregolarità de' moti ſolari, e lunari, ſopra le maſſime elongazioni di Mercurio, ſopra le macchine coſtruite per ben rappreſentare i moti de' Pianeti, e gli Ecliſſi lunari, e ſolari. Per le quali conſiderazioni io mi ſon moſſo a farne particolar memoria in queſt' Opera.

§. 27. *Sul fine del ſecolo XV. ſi cominciò a trattar molto della Paſqua, e del Calendario, come ſi vedrà da alcuni opuſcoli quì appreſſo inſeriti nella nota di MSS. Anonimi del ſecolo XV. Queſti Anonimi inſieme colle notizie di que' Codici eſiſtenti nella Magliabechiana mi ſono ſtati ſomminiſtrati dal Signor Dottor Targioni Bibliotecario, al qual ne proteſto pubblicamente tutta l' obbligazione. Anonimo.* Tabula incipiens a numero aureo, quae demonſtrat concurrentiam clavium, ac etiam Pactae cum dicto numero aureo, atque etiam Embolas, & comunes. *Cod. CCCLXXXIV. Gaddiano chart. in foglio. Anonimo.* Regola, e tavole per la la lettera Dominicale ſcritta anno 1454. *Cod. XXXII. d. VIII. MS. della Magliabechiana. Anonimi.* Regola per trovare a quanti dì di Marzo, o d' Aprile viene la Paſqua di Reſurreſſio (dall' anno 1473. al 1501.). Regola, o tavola perpetua per trovare in che dì entrano i Calendi d' ogni meſe (dal 1473. al 1669.). Tavola, che manifeſta a quanti dì di Marzo, o d' Aprile viene la Paſqua di Reſurreſſio (dal 1473. al 1491.). Lettere del Tachuino per trovare la Luna a quanti dì ella fa, e quante hore, e quanti punti. Tondo, che moſtra, quanto corre la Patta anno per anno per ſapere quanti dì a la Luna di ciaſchedun dì. Tavola, che manifeſta, a quanti dì, et quante hore, et quanti punti fa la Luna di ciaſchedun meſe (dal 1473 al 1491). Tavola, che manifeſta in che dì entrano i Calendi di ogni meſe (dal 1473 al 1500.). Tavola, che manifeſta in che ſegnio del Sole è la Luna. Tavola, che manifeſta alle quante hore ſi leva il Sole, e quanto v' a di dì, et alle quante hore, e quanti minuti è terza, e così nona, e veſpro di ciaſchedun meſe. *Anonimo.* De tempore Septuageſimae. *Cod. XXXII. d. VIII. MS. della Magliabechiana. Anonimo.* Excerpta Aſtrologica, & de ordine, & poſitione Stellarum in ſignis. Script. manu Angeli Manettii. *Cod. LIII. d. VIII. della Magliabechiana. Anonimo.* De poſitione, & curſu ſeptem Planetarum, de intervallis eorum;

Anonimi del ſecolo XV.

1454

Abſidibus eorum; de curſu eorum per Zodiacum circulum; de Interlunio; de Eclypſi Solis; de Eclypſi Lunae; de Coeleſtibus ſpatiis ſecundum quoſdam. Script. manu Angeli Manetti. *Cod. LIII. d. VIII. della Magliabechiana.*

§. 28. *Il principio del ſecolo XVI. è pur memorabile per più ſcrittori Toſcani, i quali coltivarono alcune parti dell' Aſtronomia, e particolarmente, come vedraſſi, ſcriſſero aſſaiſſime coſe ſopra la riforma del Calendario, la quale ſul principio di quel ſecolo fu incredibilmente promoſſa. Il primo ad eſſer da me rammentato ſia*

Bartolommeo Veſpucci Fiorentino.

Bartolommeo Veſpucci Fiorentino Medico celebre, buon Mattematico, di erudizione ammirabile, e di acuto ingegno. Il Cinelli ampiamente lo loda nelle ſue notizie MSS. degli ſcrittori Fiorentini, le quali corteſemente mi comunicò il Signor Canonico Biſcioni. Dice, che il Veſpucci diede alla luce alcune annotazioni, le quali in quà, ed in là per le opere mattematiche ſparſe ſi leggono, e che furono di tanta utilità a' Profeſſori, che con ragione meritò di

1506

eſſer chiamato col nome di Poliſtore. *Nel 1506. con grande applauſo fu eletto Lettore di Aſtrologia nell' Univerſità di Padova, dove fece la ſua prima lezione in lode della medeſima Aſtrologia, la quale due anni dopo fu ſtampata in Venezia inſieme colle ſue annotazioni alla Sfera del Sacro Boſco* [a].

Raggi Fiorentino verſo il 1514.

§. 29. *Verſo lo ſteſſo tempo fiorì il Raggi Fiorentino, del quale abbiamo un' opuſcolo della riforma del Calendario inviato a Leone X, il quale per Breve Apoſtolico avea comandato a' Teologi, ed Aſtronomi, che per effettuare la riforma del Calendario già ſpoſtato dall' antica Sede Nicena, o ſi portaſſero in Roma al Concilio Lateranenſe, o almeno mandaſſero in iſcritto i loro giudizj. Nello ſteſſo libro della riforma vi ſono incluſi molti altri articoli appartenenti all' Aſtronomia, de' quali alcuni ſon veramente curioſi, e ſtravaganti, e ſono i ſeguenti. I.* Semidiametrum parvorum circulorum non minus quatuor gradibus, ſed longe maius eſſe contra recentiſſimos. *II.* Stellas fixas nulla trepidatione in Polis Eclipticae primi mobilis moveri contra recentiores. *III.* Declinatio-

(a) Queſte due opere ſono in una raccolta di varie opere di sfera, e di Aſtronomia ſtampata ſenza titolo In Venezia per Gio. Roſſi, e Bernardino ſuo fratello Vercelleſi in foglio 1708. *Bartholomaei Veſpuccii Florentini, minim. inter artium, & Medicinae Doctores oratio habita in celeberrimo Gymnaſio Patavino pro ſua prima lectione anno Dom. 1506, laudes proſequens Quadrivii, ac praeſertim Aſtrologiae, quae ibi publicè profitetur.* In fine ſegue una lettera latina. *Annotationes nonnullae in Sphoeram Jo de Sacroboſco.*

nationem Solis maximam ſemper eamdem eſſe contra eoſdem. *IV.* Stellam polarem aliquando neceſſario occaſuram contra fere omnium ſententiam. *V.* Vera loca Planetarum ignorari excepta Luna. *VI.* Ad anni emendationem anticipatione, non intercalatione opus eſſe. *VII.* Aquam terra minorem eſſe [a]. *Gli Aſtronomi conoſceranno quanto ſtano erronee, e lontane da ogni veriſimiglianza alcune opinioni inſerite in queſti articoli. All' intendimento dell' opera preſente gioverà il far qualche conſiderazione ſull' articolo III, nel quale egli ſoſtiene l' immobilità del pian dell' Eclittica contra l' opinione degli Aſtronomi ſuoi coetanei. Di queſti articoli alcuni ve ne ſono, che avrebbono biſogno di ſchiarimento particolare, ripigliando le idee dall' Aſtronomia di quel tempo, e facendo conoſcere il vero ſenſo delle propoſizioni ſopradette. Ma laſciando io ad altri queſto penſiero, non poſſo diſpenſarmi di illuſtrare in qualche modo il ſenſo della propoſizione III, nella quale il Raggi afferma la declinazion maſſima ſolare eſſer coſtante. Egli adunque in quel luogo rifiuta la ſentenza di quegli Aſtronomi, i quali ammettevano la variazione dell' Eclittica proveniente dal moto di* acceſſo, e receſſo dell' ottava sfera, *il qual ſi faceva naſcere dalla rivoluzione di alcuni piccoli cerchj, come può vederſi nella* Teorica dell' ottava sfera di Giorgio Purbachio. *Il Raggi adunque aſſai ſenſatamente negava tal moto di* acceſſo e receſſo dell' ottava sfera, *aſſerendo che le ſtelle fiſse muovevanſi intorno all' aſse dell' Eclittica ſecondo il ſenſo degli Aſtronomi più cauti, e che il Sole medeſimo muovevaſi ſulla ſteſsa Eclittica. Gli altri Aſtronomi volevano inſerire in Cielo due Eclittiche differenti, una delle quali ſerviſse al moto delle fiſse, e l' altra al moto ſolare. Egli non ſolamente colle oſservazioni antiche paragonate alle più moderne, ma eziandio coll' autorità degli Aſtronomi procura di confermare la ſua propoſizione ſull' identità delle due Eclittiche. Gli Aſtronomi allora correvan dietro alle tavole del primo mobile, che ſi ſpacciavano ſotto nome del Re Alfonſo. Egli dunque in quel capo congettura, che tali tavole erano adulterine. Giacchè il Re Alfonſo aveva regiſtrato nelle ſue tavole per le ſtelle fiſſe la ſteſſa Latitudine di Tolomeo. In queſto ſen-*

(a) *Raggi Florentini opuſculum de reformatione* Kalendarii *ad Leonem* X. *S. P.* Florentiae per Bernardinum Zucchettam die x. Januarii 1514. in 4.

ſenſo adunque egli afferma l' immutabilità della maſſima declinazione ſolare, come potrà vederſi dalla lettura di quell' articolo. Ma vi erano altri Aſtronomi, i quali facevan naſcere la variazion dell' Eclittica da altre cagioni, delle quali non parla l' opuſcolo del Raggi.

Frà Antonio Dulciati Fiorentino verſo il 1512.

nato 1476.

§. 30. *Il ſecondo Aſtronomo Fiorentino, che indirizzò a Leone X. l' anno medeſimo le ſue opinioni ſulla riforma del Calendario fu Frate Antonio Dulciati Eremita Agoſtiniano dell' Oſſervanza della Congregazione di Lombardia. In un Codice autografo Gaddiano in 4°. colla data de' 19. Agoſto 1528. numerato DCLXIII. egli dice di ſe medeſimo, che nacque il dì 6. Settembre 1476, che al Batteſimo fu chiamato Franceſco, che fu Cherico di Duomo, e che di anni quindici, e mezzo ſi veſtì nel Convento di S. Gallo, del quale nel dì, che ſcriveva, era ſtato Priore per 10. anni. Queſto Convento era poſto fuor delle mura preſſo alla porta della Città detta* S. Gallo, *e fu demolito per l' aſſedio del 1530., e con eſſo le abitazioni di molti poveri Cittadini, che abitavano ne' Borghi ſino al numero di quindicimila, come aſſeriſce il Cinelli nella ſua Opera MS. L' Opera ſul Calendario, che egli compoſe, trovaſi MS. nella Biblioteca Laurenziana in un Codice del banco XXVIII. C. 11., la qual comincia alla pagina 10., mancandovi il principio, che non mi è ſtato poſſibile di rinvenire. I capitoli contenuti in queſt' Opera ſono i ſeguenti.*

1. Lap. Deſcriptio Kalendarii in poſitione Aequinoctii, & aſſignatione aurei numeri a ſuo tramite deflexi.

2. Minutas anni partes in annorum computatione numerari, aut difficillimum, aut omnino impoſſibile eſt.

3. Indignum eſt, ut his temporibus ſine correctione toleretur.

4. Paſchalis ſolemnitas magna continet Sacramenta.

5. Paſcha in Aequinoctio vernali celebrandum eſt.

1514.

Di queſt' ultimo capitolo ne manca una ſola carta.

Oltre al Calendario mandato a Leone X. l' anno 1514. egli compilò altre Opere, e ſono. Compendium Solis, & Lunae cum iis, quae ad Clericos ſpectant, *che conſervaſi MS in Roma nell' Archivio degli Eremiti di S. Agoſtino.* De Feſtis mobilibus, & Aſtronomia Clericali *ſtampato ſino alla lettera C l' anno 1512.*

in

in Reggio di Lombardia, e dalla lettera C ſino al fine in Firenze l' anno 1514. *Contiene una tavola Paſquale ſecondo i Greci, e i Latini dall' anno* 1508. *ſino al* 1602. *Scriſſe ancora la ſtoria de' Goti, che trovaſi MS. in S. Lorenzo. Al Padre Dulciati dedicò un' Opera non diſpregiabile intitolata* De computatione annorum Domini *Fra Giovan Maria Toloſani da Colle dell' Ordine de' Predicatori, la qual fu ſtampata in Firenze l' anno* 1514. *Il Padre Dulciati morì in Firenze l' anno* 1530., *e il Cinelli aſſeriſce, che forſe morì di contagio.*

morto 1530.

§. 31. *Il terzo, che ſcriveſſe ſulla riforma del Calendario fu Fra Giovanni Toloſani da Colle, dell' Ordine de' Predicatori. Le ſue Opere ſono regiſtrate dal Cinelli, e ſono le ſeguenti. I.* De computatione annorum Domini. *II.* De correctione Kalendarii pro vera celebratione Paſchae. Venetiis 1545. *Le quali Opere ſono nella Libreria di S. Marco di Firenze. III.* Epiſtola ſopra la sfera di Zanobi Acciaioli in terza rima. *IV.* De maxima ſolis declinatione. *V.* Sfera *MS nella Libreria Magliabechiana la qual dee attribuirſi a Gio. Lucido Samoſeo. VI. Un libro intitolato* Emendatio temporum. *L' opuſcolo IV. della maſſima declinazione ſolare è ſtato da me ricercato diligentemente, come quello, che potea contenere delle oſſervazioni importanti di quel tempo ſull' obbliquità dell' Eclittica, ma per quanta diligenza abbia adoperata, non mi è riuſcito ancora di rinvenirlo. Egli è particolarmente benemerito per aver meſſo inſieme, e dato alla luce la Cronologia, o emendazione de' tempi di Giovanni Lucido di nazione Franceſe, e Sacerdote eruditiſſimo, alla qual' opera egli cooperò non ſolamente con procurarne la ſtampa, ma eziandio con ſomminiſtrare all' Autore non pochi lumi per la correzion dell' Iſtoria. Nella Dedicatoria, che il Toloſani ne fa al Cardinal Niccolò Alamanni, aſſeriſce, che egli, eſſendoſi abboccato con Giovanni Lucidi, gli comunicò le emendazioni, che aveva fatto a' punti principali della Cronologia, acconſentendo, che il Lucidi dal MS. più articoli ricavaſſe per inſerirli nell' opera ſua. Nella ſteſſa Dedicatoria afferma, che egli volentieri a ciò era venuto, che le ſue fatiche ſi aſcriveſſero al dotto Franceſe non ſolamente, perchè così l' opera avrebbe maggior credito, ma eziandio per l' eſempio di Panfilo Martire, che appunto i ſuoi componimenti cronologici donò*

Frà Giovanni Toloſani da Colle, verſo il 1514.

ad

ad Eusebio Vescovo Cesariense, il quale gl' inserì nel libro de temporibus. *Per tanto l' opera utilissima cronologica, che va sotto nome di Giovanni Lucidi convien considerarla in qualche modo, come un parto, se non generato, almeno perfezionato colle fatiche del nostro Tolosani.*

§. 32. *Io ho voluto ripassare quest' opera cronologica, di cui ragiono, la quale dovette esser terminata l' anno 1535, giacchè la data della lettera dedicatoria, che ne fa il Tolosani è de' 15. Ottobre dell' anno del Signore 1535. Eppure in quest' opera tanto ancora lontana dalla riforma del Calendario effettuata l' anno 1582. vi si veggono chiaramente le* Epatte *distribuite nelle tavole cronologiche, e particolarmente nelle tavole Pasquali nel modo appunto, il quale poi fu fatto nel Calendario. Io so, che il vocabolo* Epacta *è stato altre volte preso in un senso diversissimo da quello del Calendario Gregoriano, ma osservo la distribuzione delle* Epatte *in questo libro nella stessa maniera, che poi dicesi essere stata proposta dal Lilio a Gregorio XIII. Anzi nella spiegazione della tavola Pasquale dicesi chiaramente così* (a) Secunda columna epactas ostendit. Continet enim Epacta 11. dies, qui superexcrescunt in anno comuni solari supra 12. Lunae congressiones cum Sole. Series autem, & numerus Epactarum talis est. Anno primo Cycli decemnovennalis Epactae numerantur 11, secundo anno superadditis 11. resultant 22. Tertio vero quoniam adiunctis 11. fiunt 33. superantes integram Lunationem, abiectis 30. remanent 3, & sic deinceps 11. semper adiectis, ut ex hac formula colligi potest. *Fu pubblicata quest' opera colle stampe di Venezia l' anno 1575, cioè. 7. anni prima della riforma del Calendario, ma essa era notissima fino dal 1535, come è stato detto. Aggiugnerò a questo, che l' anno stesso 1575. furono pubblicate le opere mattematiche di Maurolico Abate Messinese* (b), *tra le quali un' opuscolo vi è nominato* Computus Ecclesiasticus, *nel quale alla pagina 37. chiaramente si parla dell'* Epatta *presa nel senso medesimo del Calendario Gregoriano. Per le quali notizie esposte a tutti in libri stampati mi sembra cosa assai stravagante, che il Lilio si abbia a fare autore delle Epatte del Calendario Gregoriano,* quan-

(a) Alla pag. 538. dell' Ediz. di Venezia 1575.

(b) *D. Francisci Maurolyci Abbatis Messanensis Opuscula Mathematica, nunc primum in lucem aedita, cum rerum omnium notatu dignarum. Venetiis MDLXXV.* in 4.

quando per molti, e molti anni prima esse erano introdotte nel computo Ecclesiastico. Egli è assai verisimile, che molto prima del 1535. *fossero adoperate le* Epatte *per la computazion della Pasqua. Non è per questo, che il Calendario Gregoriano non abbia il suo gran merito, il quale però non consiste nell' invenzion dell'* Epatta, *che non gli appartiene, ma bensì nella correzione dell'anno solare, e nell' equazione introdotta nel Ciclo decennovennale, il quale non corrispondeva esattamente alla stessa posizione de' due Luminari, e di questi due ritrovati commendati assaissimo da' primi Astronomi d' Europa non ad altri, che al Padre Clavio deve attribuirsene il merito.*

Giuliano Ristori. 1556

§ 33. *Coetaneo del Tolosani fu Giuliano Ristori nato in Prato l' anno* 1492, *e addottorato in Pisa il* 16. *Dicembre* 1550. *Essendo Carmelitano, venne incorporato nell' Università Fiorentina de' Teologi, della quale fu anco Decano l' anno* 1553. *Fu Professore di Mattematica, e di Astronomia in Siena, ed in Pisa, e similmente in Firenze, dove morì il dì* 7. *Dicembre* 1556, *e fu sepolto nel Carmine colla seguente iscrizione sotto il suo busto di marmo.*

IVLIANO RISTORO PRATENSI CARMELITAE THEOLOGO SVO PROVINCIALI OPTIME MERITO
LVGENTES CARMELITAE POSVERE
QVI QVANTVM IN PHILOSOPHIA ET MATHEMATICIS DISCIPLINIS OMNIBVS PRAECIPVE
AVTEM IN ASTROLOGIA VALVERIT NON
SENAE PISAE AC FLORENTIA TANTVM
VBI ANNOS NON MINVS XXII.
PVBLICE EST PROFESSVS VERVM TOTVS
TERRARVM ORBIS AGNOVIT.
VIXIT ANNIS LXIIII. MENSIBVS V.
DIEBVS XI.
OBIIT VII. DECEMBRIS MDLVI.

Da un Codice MS. autografo esistente nella Magliabechiana numerato XXX. d. XI. cart. contenente il comentario sull' Almagesto di Tolo-

Tolomeo, più notizie abbiamo registrate di sue osservazioni astronomiche, delle quali mi convien far ricordanza. La prima osservazione sta quella dell' obbliquità dell' Eclittica da lui a Prato osservata (a) *con un' istrumento assai simile al Parallelepipedo di Tolomeo, col quale, egli dice, di aver trovata la minima distanza solare dal Zenith di* gradi 20, *e la massima di* gradi 67; *onde la distanza de' Tropici fu trovata di* gradi 47, *e l'obbliquità dell' Eclittica di* gradi 23, minuti 30. *Quest' osservazione, come si vede, è assai grossolana, mancandovi le frazioni de' minuti, e de' secondi, le quali non son già disprezzabili al Meridiano di Prato. Di più altre osservazioni egli fa menzione fatte l'anno* 1535, 1538, 1544, *e finalmente l' anno* 1551, *nel qual componeva quel comentario. Queste tutte sono osservazioni di Eclissi solari da lui computate con precisione maggiore del solito, e poi ammirate per la conformità dell' evento* (b). *Nuove osservazioni egli fece delle congiunzioni de' Pianeti tra di loro, e particolarmente nelle congiunzioni di Marte, e di Saturno egli vi trovò gli errori considerabili delle tavole Tolemaiche, Toletane, ed Alfonsine. Finalmente trovasi fatta menzione* (c) *delle osservazioni di stelle fisse, paragonandone la posizione d' allora con quella, che Tolomeo aveva osservato a Rodi, ed Averroe in Cordova, ed a Marocco. Per queste osservazioni egli convenne nell' opinione sopradetta del Raggi, che la* reciprocazione dell' ottava sfera, *fosse un' abbaglio originato dalla inesattezza delle osservazioni* (d), *e dagli errori degli strumenti.*

Maestro Mauro Servita del Casato de' Mattei verso il 1550.

§. 34. *Maestro Mauro Servita fiorì nel tempo medesimo, dal che comprendiamo quanto gran copia di uomini illustri, e particolarmente di Astronomi questo secolo somministrasse. Trovo le notizie di Maestro Mauro registrate nel MS. del Cinelli, dal quale con pochissima varietà intendo di ricavarle. Adunque Mauro Fiorentino dell' Ordine de' Servi di Maria fu comunemente addimandato* Maestro Mauro, *era secondo il Cinelli del casato de'* Mattei. *Fu prima Monaco degli Umiliati, ed in quella Religione visse alcun tempo, ma poi prevedendo la soppressione di quella, mutando parere, come Uom prudente, stimò sano, e profittevol partito fra' Servi ricoverarsi. Fu professore delle tre lingue Ebraica, Greca, e Latina a tal segno, che niun' altro di suo tempo arrivò mai*

(a) Vedi la pag. 39. (b) Pag. 104. (c) Pag. 234. (d) Pag. 260.

mai con tanta franchezza a parlare, nè meglio di lui ad intenderle, ed agli altri con chiarezza ſpiegarle; onde è, che per mezzo di quelle ebbe così impreſſe nella memoria le ſcienze in univerſale, che niuno avrebbe creduto, che elle anzi non foſſero nella ſua mente innate, che per mezzo di ſtudio, e di fatica umana acquiſtate. Fu Maeſtro in Teologia, e di così tenace, e profonda memoria, che ſapeva a mente, o come diciamo noi, per lo ſenno *tutta la ſacra ſcrittura, e con tanta franchezza, e talmente ogni luogo improvviſamente citava, che pareva a tutti, che non per mezzo di aſſidue veglie, ma piuttoſto da raggio divino nella mente infuſa gli foſſe. Atteſe con ſtudio indefeſſo alla Coſmografia, e ſe ne reſe Profeſſore a ſegno, che di tutto l' univerſo mondo le Provincie non ſolamente, ma le Città, gli ſiti, e i luoghi, i tratti, le ſtrade, e i boſchi, e tutte le minuzie più naſcoſe ridire, e riferir ſeppe meglio di quelli, che lungo tempo erano di eſſi luoghi ſtati abitatori. Piacqueli in eſtremo la Muſica, e con tanta applicazione ſtudiolla, che con grandezza più che grande maneggiò, e ſonò tutti gli ſtrumenti più armonioſi, e ſonori, che in quell' arte ſi adoprino non ſenza maraviglia di chiunque l' udiva. Compilò in queſta profeſſione molte opere, mentre era fra gli Umiliati, da' quali eſſendoſi a mio credere chiuſamente partito, nata lite ſopra di eſſo fra gli Umiliati, e Serviti, così degne fatiche, come dice il Poccianti, miſeramente perirono, fuſſe o per lo ſdegno, che ſuſcitò prima il Piato, e per la ſuppreſſione, e ſconvolgimento degli Umiliati, certo è, che quelle naufragarono. Fu fra' Serviti nel numero de' più ragguardevoli ſoggetti poſto, e collocato, e fra' più degni annoverato. Perciò la ſua ſtanza era continuamente da numeroſo ſtuolo di letterati frequentata, e da tutti come che foſſe creatura ſoprumana tenuto, come deità riverito, ed i ſuoi detti, come d' oracolo in pregio grande riputati. Con eſſo a conferire difficoltà più intrigate, e ſcabroſe venivano per averne lo ſcioglimento, che prontamente con chiarezza a tutti dava, nè per la noſtra Città foreſtiero letterato paſſava, che prima di partire il rinomato, e celebrato Mauro non viſitaſſe non ſolo per udire i profluvii di eloquenza, che di ſua bocca uſcivano, ma per vedere di ſua cella gli ſtrumenti, le pitture, e le novità più curioſe, delle quali egli grandemente dilettavaſi*

§. 35. *Com-*

§. 35. *Compose egli più opere, e son le seguenti. I.* Sfera volgare nuovamente tradotta con molte notande, et addizioni di Geometria, Cosmografia, Arte Navigatoria, e Stereometria, Proporzioni, e quantità degli Elementi, Distanze, grandezze, e movimenti di tutti i corpi celesti. Autore Maestro Mauro Fiorentino Tleorebo, Phenasco, e Philopanareto. *In Venezia* 1537. *in* 4°. *con stampe in legno. Nella Dedicatoria data.* Florentiae e Cenobio nostro Sanctae Divae Annuntiatae 5. Idus Martii 1537, *dice*, aver fatta quest' opera a requisizione di diversi suoi scolari. *Fa certe tavole mese per mese delle declinazioni del Sole per uso de' Naviganti. II.* Annotazioni sopra la lezione della Sfera del Sacro Bosco. *In Firenze* 1550. *in* 8°., *e* 1557. *in* 4°. *III.* Sphoera Theologica, & Christiana. *IV.* Sfera Platonica a Cosimo de' Medici, *e perciò detta* Cosmica, *che incomincia.* Per esser, come dice il Filosofo &c. *Morì d' Ottobre nel* 1556. *a'* 17. *di anni* 63. *senza aver mai avuto male, ma sorpreso da gravissima infermità rese in brevissimi giorni lo spirito a Dio. Fu seppellito alla Annunziata, e fattegli onorevoli Essequie, nelle quali il Padre Maestro Zaccheria Faldosni, che fu poi Generale, fece l' orazion funebre in lode di tanto uomo.*

Alessandro Piccolomini Senese, e Francesco Giuntini Fiorentino verso il 1570.

§. 36. *Alquanto posteriori di tempo rispetto a' sopradetti furono Alessandro Piccolomini Senese, e Francesco Giuntini Fiorentino. L' uno, e l' altro fu benemerito dell' Astronomia; l' uno, e l' altro fu ornato di varia, e particolar erudizione. Il primo è al mondo assai noto per le opere, che egli compose, e che sono da per tutto sparse colle stampe di Venezia, e d' altri stampatori. Si segnalò particolarmente nella Filosofia naturale, nella Morale, nella Poesia, e nell' Astronomia. Amava di scrivere le opere sue quasi tutte in lingua Toscana, riducendo con somma industria le voci filosofiche latine alle buoni voci Toscane. Era usato di dire, che ciascuno ad imitazion de' Romani, i quali nel loro latino idioma le opere Greche tradussero, nella lingua materna le opere Greche, e Latine trasportar dovesse con ogni fatica; affinchè tutta l' Italia goder ne potesse. Questo stesso fu il concetto del Gran Cosimo, il quale incitava i più gran letterati del suo tempo a scrivere nell' Italiana favella. Quando Carlo V. domandò la traduzione di Severino Boezio* De consolatione Philosophiae *egli*

fu

fu uno di quelli, che si accinse a quest' opera. Di Alessandro scrive con somma lode il Simlero nella Biblioteca del Gesnero. Secondo il Padre Riccioli egli morì di anni 70. *il dì* 12. *di Marzo* 1578. *Le opere sue, che sono assai note, mi risparmieranno la fatica di quelle lodi, le quali più da' suoi ritrovati, che dalla mia penna posson venire a notizia de' letterati.*

§. 37. *Le sue opere dunque sono I.* Della grandezza dell' acqua, e della terra. *In Venezia in* 4°., *che è anco col trattato* de Sphoera. *II.* Commentaria de certitudine mathematicarum disciplinarum. Venetiis 1565. *III.* Brevis tractatus de Iride. *Venezia* 1561. *IV.* Teorica, ovvero speculazion de' Pianeti. Venezia 1563. *in* 4°., *la cui prima parte era stata impressa nel* 1558. *in* 4°. *pure in Venezia. V.* De Sphaera, & cognoscendis Stellis fixis lib. 4, *e questo si è un compendio dell' acqua, e della terra. Basilea* 1568. *in* 4°., *qual fu dall' autore fatta volgare con questo titolo.* La sfera del mondo con l' aggiunta del trattato delle stelle fisse, *della quale opera ve ne sono molte edizioni, ma le prime sono assai più manchevoli delle ultime, che son più copiose. Fu tradotta in latino col titolo di sopra accennato. E di poi anco in Francese stampata in Parigi nel* 1580. *in* 8°. *Quest' opera fu da lui rivista, ed accresciuta di due altri libri, che prima erano soli* 4., *e quest' ultima fatica fece nella Villa di Strigliano presso a Siena nel* 1564., *che fu poi ristampata in Venezia in* 4°. *nel* 1595. *E quest' opera con quella delle stelle fisse fu da esso dedicata alla Signora Laudomia Forteguerri, come si vede nell' edizione del* 1552. *in* 4°. *VI.* De Calendarii Romani nova restitutione, *stampata in Roma in* 4°., *della qual' opera ne fu fatta grandissima stima. E di poi fu ristampata in Siena nel* 1578., *dove racconta osservazioni astronomiche fatte da lui, e da Federigo Delfino in Padova, e da Frà Ignazio Danti in Bologna* Circa anni quantitatem.

Francesco Giuntini Fiorentino verso il 1470.

§. 38. *Venendo ora a Francesco Giuntini Fiorentino contemporaneo del Piccolomini dirò, che egli per varj disgusti incontrati in Firenze, dove fioriva con credito di particolare erudizione, dovette partire dalla sua Patria, e ricoverarsi in Francia. Nel* 1572. *del Mese di Novembre apparve una Cometa, sopra della quale egli scrisse un discorso, nel quale mostra particolar-*

lar Perizia de' moti celesti, ma cade nella comun debolezza di que' tempi, ne' quali pigliavano le Comete, come indizj funesti degli umani avvenimenti. In fatti egli s' impegna in questo discorso a predir tutto quello, che secondo l' arte vanissima degli Astrologi dovesse avvenire per la comparsa di questa Cometa. Un tal discorso fu tradotto dal Francese in lingua Fiorentina da Giorgio Marescotto. Firenze 1572. in 8°. *In Lione di Francia, dove si era ricoverato scrisse i suoi comentarj sopra la Sfera con una erudizione, ed accuratezza, qual si poteva in que' tempi* [(a)]. *Inserì in quest' Opera un compendio delle tavole de' seni per uso de' principianti* [(b)].

Filippo Fantoni, e Antonio Lupicini Fiorentini verso il 1560.

§. 39. *Due altri Scrittori Fiorentini s' impiegarono utilmente per la riforma dell' anno, e del Calendario, e questi furono Filippo Fantoni, e Antonio Lupicini, de' quali il primo scrisse in generale della maniera di ridurre la misura dell' anno già spostata dal tempo del Concilio Niceno, e di altri articoli attinenti a questa materia* [(c)]. *In quest' Opera a carte* 29. *vi è nominato Francesco Onesti Pesciatino, che trattò delle Calende, None, Idi &c. Fiorì il Fantoni verso il* 1560. *Antonio Lupicini scrisse un breve discorso per ordine del Gran Duca Francesco I. sopra il nuovo modo di emendare il Calendario proposto al Papa Gregorio XIII.* [(d)]. *La prima edizione di questo discorso fu fatta in Firenze l' anno* 1578., *e la seconda similmente in Firenze l' anno* 1580. *Scrisse pure un altro discorso sopra la* fabbrica, ed uso delle nuove verghe Astronomiche [(e)].

Frà Ignazio Danti verso il 1570.

§. 40. *Assai più de' sopradetti si applicò alla riforma dell' anno, e del Calendario Fra Ignazio Danti, il quale benchè non fosse nato in Toscana, pure in essa fiorì sotto la protezione di Cosimo I. Di lui molte cose abbiam dette nella parte prima di questa Introduzione, dove è stato lungamente ragionato della sua Armilla Equinoziale, del suo Quadrante di Marmo, de' tentativi*

(*a*) *Fr. Iunctini Florentini Sacrae Theologiae Doctoris commentaria in Sphoeram Ioannis de Sacro Bosco accuratissima. Lugduni* 1578 *in* 8.°

(*b*) Ivi alla pagina 512.

(*c*) *Phil. Fantonii Flor. De ratione reducendi anni ad legitimam formam, & numerum, ac aliis ad eam rem pertinentibus. Flor.* 1560. in 8.°

(*d*) *Breve discorso di Antonio Lupicini sopra la reduzione dell' anno, et emendazione del Calendario.* Fir. 1578. in 4.°, e seconda edizione. Fir. 1580. pure in 4.°

(*e*) Firenze 1582. in 4.°

tivi fatti per una Meridiana a Santa Maria Novella, e finalmente delle Tavole Geografiche disegnate per ordine di Cosimo I. [a]. *Egli fu chiamato a Roma per abbellire di simili tavole il Palazzo del Vaticano, e per assistere alla riforma del Calendario, alla quale infatti assistè con particolare stima di erudizione astronomica. Il Ghilini dice, che fu fatto Vescovo d' Alatri nel Lazio. Morì di Colica al suo Vescovado di anni* 49, *nel mese d' Ottobre* 1586. *Abbiamo del Danti le opere seguenti. I.* Le scienze Matematiche ridotte, ed ordinate in tavole [b] *II. Il trattato* De usu, & fabrica Astrolabii [c]. *III.* Adnotationes in Sphaeram de Sacro Bosco, in Astrolabium, et Planispherium universale. *IV.* Commentarj sopra le regole della Prospettiva pratica del Signor Giacomo Barozzi [d]. *V.* Ottica di Euclide, e di Eliodoro Larisseo. *Queste sono le opere, che al Danti attribuisce Giacomo Eschard nel Tomo II. delle Opere de' Padri dell' Ordine de' Predicatori a carte* 275. *Conviene avvertire, che il Frontespizio di quest' ultima Opera da me citata è piuttosto* Prospettiva di Euclide *&c. Oltre alle Opere citate dall' Eschard un altra ne abbiamo stampata in Bologna l' anno* 1578. *sopra la* Descrizione de' venti, e uno strumento verticale per dimostrarli [e]. *E' in ultimo da ricordarsi la sua Carta Icnografica della Città di Perugia, e de' luoghi circonvicini, la qual fu da lui descritta con grande esattezza, e poi incisa in rame; ed è divenuta rarissima.*

§. 41. *Tralasciando alcuni Scrittori verso la fine di questo Secolo, i quali più all' arte divinatoria, che alla vera scienza del cielo applicarono il pensiero, ricorderò solo il merito di Monsignore Ugolino Martelli Fiorentino, il quale accresce il numero de' Toscani, che studiarono sulla riforma del Calendario. Di lui abbiamo due Operette, amendue stampate in Lione, la prima l' anno* 1582., *e la seconda nel* 1583. *La prima scritta in lingua latina tratta* De anni integra in integrum restitutione

Monsignore Ugolino Martelli verso il 1580.

h ne

(*a*) §. 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, della prima parte di questa Introduzione.
(*b*) In Bologna 1577. in foglio. (*c*) Firenze 1569. (*d*) In Roma 1611. in foglio.
(*e*) *Anemographia M. Egnatii Dantis Mathematicarum artium in almo Bononiensi Gymnasio Professoris. In Anemoscopium verticale instrumentum ostensorem ventorum. His accessit ipsius instrumenti constructio, ut nihil in hac materia amplius desideretur: Ad amplissimum D. Io. Petrum Ghislerium Ven Sig S. D. N Referendarium. Romandiolae exarcatusque Ravennae Praesidem. Bononiae apud Io. Rossium* 1578. in foglio pagine 23.

ne [a]. *La seconda somministra la* Chiave del Calendario Gregoriano [b].

§. 42. *Metterò fine agli Scrittori di cose astronomiche del Secolo XVI, rammentando il Poema Astronomico composto da Messere Antonio Allegretti Fiorentino in versi sciolti, il qual da lui fu diviso in tre libri, e dedicato al Cardinale Ferdinando de' Medici, il quale poi succedette a Francesco I. nel Gran Ducato di Toscana. Questo Poema comincia*

Antonio Allegretti verso la fine del secolo XVI.

Dell' alte Stelle fisse, e degli erranti.
Pianeti, onde con filo eterno pende
D' ogni mortale il Fato, ch' ogn' or varia
Le nostre inclinazioni, affetti, ed opre,
A cantar primo ardisco in versi Toschi. &c.

Indi nell' invocazion del Poema soggiugne.

tu, che sei
Figlio del Padre della bella Flora,
Nel cui sen nacqui, e di morir disio. &c.

L' Allegretti dimorò qualche tempo in Roma appresso Messer Giovanni Gaddi grande amatore de' Letterati [c] *Abbiamo in Firenze l' Autografo di questo Poema fra i Codici Gaddiani, ora esistenti nella Magliabechiana al Codice cart. DCCCCLXXXXII. E. CCCCLV. scritto verso il fine del Secolo XVI.*

§ 43. *Abbiamo nella Magliabechiana alcuni Codici di Autori Anonimi del Secolo XVI, somministratimi con molte altre notizie dal Signor Dottor Targioni, al quale il pubblico ne sarà debitore. Questi sono. I.* De instrumento perpetui motus super aqua facto. *II.* Trattato degli orivoli a Sole *Cod. Gad. CLXXXI. cart. in foglio grande autografo scritto verso la fine del Secolo XVI. III.* Schemata horologiorum solarium, & methodi eorumdem esprimendorum. *Cod. V. cl. XI. MSS. Bibl. Magl. cart. in foglio scritto il secolo XVI. IV.* Trattato della Sfera *Cod. Gadd. DIX. cart. in foglio autografo del Secolo XVI. V.* Trattato della Bussola col Traguardo *Cod. XLVIII. cl. XI. MSS. Bibl. pub. Magl. cart. in 4°. scritto verso la fine del Secolo XVI.*

Anonimi del secolo XVI.

§. 44. *Con-*

(*a*) *Hugolini Martelli. De anni integra in integrum restitutione, una cum Apologia, quae est sacrorum temporum assertio. Lugduni* 1582. *in* 8.

(*b*) *La Chiave del Calendario Gregoriano. Lione* 1583 *in* 8.

(*c*) Vedi la Vita di Benvenuto Cellini a carte 64.

§. 44. *Converrebbe ora oltrepaſſare col filo di queſta Storia al Secolo XVII., nel quale gli Autori Toſcani di coſe aſtronomiche ſono ben celebrati, e conoſciuti aſſai più ſuori di Italia, che non erano gli autori de' Secoli oltrepaſſati. A niuno è ignoto il nome dell'immortal Galileo, che dovrebbe eſſere il primo tra gli autori del Secolo XVII. La ſcoperta de' quattro Satelliti di Giove, quella delle macchie ſolari, le ſue nuove ſcienze del moto, la ſua invenzione del Pendolo adattato all' orivolo, ſon tanti capi d' opera, che oltre alle altre ſue pellegrine invenzioni hanno reſo immortale il ſuo nome. Al Galileo anderebbe congiunta la ſua ſcuola fecondiſſima di uomini benemeriti della Geometria, e dell' Aſtronomia. A queſta anderebbe conneſſa la famoſa Accademia del Cimento compoſta di uomini inſigni non ſolamente nella Fiſica Sperimentale, come ognun ſa, ma eziandio nelle oſſervazioni aſtronomiche, come ſarebbe facile a dimoſtrarſi. Ma io veggo ora mai, che io mi allontanerei dal mio primo proponimento, ſe io mi accingeſſi a ſcrivere un' eſatta Storia di uomini così illuſtri. Non è ſtata mia intrapreſa quella di ſcrivere una ſtoria completa di autori Toſcani rinomati per le invenzioni aſtronomiche, ma ſoltanto di ſomminiſtrare un ſaggio baſtevole per comprovare agli Aſtronomi de' noſtri tempi, che ne' Secoli andati, e particolarmente in quello, in cui cadde la coſtruzione dello Gnomone della Cattedrale fioriva in Toſcana lo ſtudio aſtronomico ſe non più, almeno al pari degli altri Paeſi più culti d' Europa. Il qual diſegno mi ſembra di aver ſecondo le mie forze compito. Laſcierò dunque, che altri più abbondanti di me e d' ozio, e di talento non ſolamente ripiglino da alto la ſtoria ſeguita, e completa degli Aſtronomi Toſcani, ma eziandio ſi eſtendano a tutto il Secolo XVII., e al preſente. Il Galileo, la ſua ſcuola, e gli Accademici del Cimento potrebbon quaſi formare un pezzo di ſtoria a parte, che foſſe una continuazione di queſto mio ſaggio. A formar queſta ſtoria trovanſi in Firenze de' pezzi originali, i quali ſervirebbono per riſchiarire alcuni articoli aſſai controverſi. Io ſo, che trovanſi documenti aſſai autentici ſopra l' invenzione del Pendolo in favore del Galileo contra le pretenſioni particolarmente di Criſtiano Ugenio, il quale certamente non è ſtato il primo a riportare la gloria di ritrovamento così utile all' Aſtronomia, ed*

alla

alla Società. Abbiamo inoltre MSS. inediti di ſommo pregio del Torricelli, del Lorenzini, e di altri uomini illuſtri di queſta Capitale. Le quali coſe tralaſciando io volentieri ad altri, finirò queſt' Introduzione, replicando, ed inculcando di bel nuovo, che in eſſa altro non contienſi, che un mero ſaggio di ſtoria delle coſe aſtronomiche in Toſcana indirizzato particolarmente all' intendimento dell' opera preſente.

Aggiunta all' Introduzione Iſtorica Pag. VIII. verſo 4.

Una ſeconda ſoluzione potrebbe darſi allo ſteſſo dubbio, la qual forſe agli amatori delle coſe Cronologiche non ſarà diſpiacevole. Perciò non ho voluto tralaſciarla. Può dirſi, che l' impoſtare, che quì ſi fa il principio del Thoth *il dì* 29 *Agoſto non ſia già un' errore del Calendario, ma ſia una erudizione dell' Epoca dell' Era Aziaca tanto famoſa per la disfatta di Antonio, e per le Vittorie di Ottavio. In fatti io ſubito conſidero, che realmente l' anno primo dell' Era Aziaca ebbe il principio del* Thoth *il dì* 29. *di Agoſto, come torna nel noſtro Calendario. Dall' altra parte ſi ſa, che dopo la morte di Cleopatra, che appunto ſegui l' anno ſteſſo dell' Era Aziaca, i Romani introduſſero la riforma di Giulio Ceſare nell' anno Egiziano. Dal che ſeguì, che il principio del* Thoth *reſtò fiſſo al dì* 29 *Agoſto, nè più ſpoſtò, almeno relativamente a' Calendarj Romani. Il che io ho aggiunto, perchè potrebbe ſoſpettarſi, che i Sacerdoti Egizj attaccati alle coſtumanze, e riti del paeſe, o pure qualche parte dell' Egitto più tenace della forma dell' anno loro continuaſſe per qualche tempo ad uſare il Calendario Egiziano ſenza riforma. Checcheſia di ciò, egli è certiſſimo, che i Romani in Egitto tennero l' anno Egiziano riformato ſecondo la riforma Giuliana, e perciò fiſſarono il* Thoth *al dì* 29. *di Agoſto. Dunque nel noſtro Calendario ſon beniſſimo diſtribuiti i meſi Egiziani ſecondo l' Era Aziaca, la quale combinata colla riforma, ne fiſsò coſtantemente la ſede. Una ſola difficoltà potrebbe farſi a queſta nuova ſpiegazione. L' Era Aziaca cominciò ſecondo la comune de' Cronologi l' anno* 30. *innanzi G. C., laddove ſecondo il noſtro computo il dì* 29. *di Agoſto ſi combinerebbe col principio del* Thoth *l' anno* 25. *innanzi G. C. Queſta non è piccola difficoltà, nè poteva quì diſſimularſi. Ma la riſpoſta è così patente, che il noſtro Calendario vien ſempre più ad acquiſtarne nuovo luſtro. Convien ſapere, che quantunque a giuſto calcolo l' anno tornerebbe al* 25. *innanzi G C, pure per errore de' Sacerdoti nell' uſare la riforma di Ceſare, realmente tornò l' anno* 30. *innanzi G. C., che è l' Epoca dell'*

Era Aziaca. I Sacerdoti adunque, male intendendo la Riforma di Giulio Ceſare, che di là a poco fu aſſaſſinato, in vece di intercalare ogni 4. anni, intercalarono per ogni tre anni, come deduceſi dall' autorità di Svetonio [(a)]*, Plinio* [(b)]*, Solino* [(c)]*, Macrobio* [(d)]*. Da tale errore introdotto già, e continuato certamente ſino alla disfatta d' Antonio nacque nell' anno Egiziano relativamente al Giuliano corrotto uno ſpoſtamento maggiore, che non ſarebbe ſtato ſecondo il vero Giuliano; ſicchè ogni 12. anni retrocedevaſi un giorno di più. Da queſta indebita retroceſſione ne venne, che l' anno 30. innanzi G. C. cadde il principio del* Thoth *il dì 29. Agoſto, il che non ſarebbe ſeguito, ſe non quattr' anni dopo, ſe i Sacerdoti aveſſero inteſa la vera riforma dell' anno Giuliano. Ecco dunque, che l' Era Aziaca venne ad incontrare il* Thoth *al dì 29. Agoſto, come appunto torna nel noſtro Calendario. In eſſo dunque e il* Thoth*, e il* Phamenoth*, e gli altri meſi Egizj ſaranno beniſſimo collocati in quella Sede, che tali meſi occupavano nell' Era Aziaca, la qual Sede ne' Calendarj Romani reſtò ſempre coſtante.*

Una nuova avvertenza debbo ſoggiugnere relativa al Calendario dell' Opera inſerito nel Codice N. 51., del quale è ſtato ragionato alla Pagina XV. della ſteſſa Introduzione. Di queſto Calendario, che a prima viſta ſembra del ſecolo IX., o X, io poſteriormente ho trovati degl' indizj aſſai certi della ſua molto minore antichità, e ſe i ſegni Zodiacali ſon collocati, come cadevano nel ſecolo IX, ciò ſarà addivenuto (come in molti altri), che poſteriormente i Compoſitori de' Calendarj abbiano copiati gli articoli degli antichi, ſenza introdurvi quello ſpoſtamento, che conveniva al tratto ſucceſſivo del tempo.

CA-

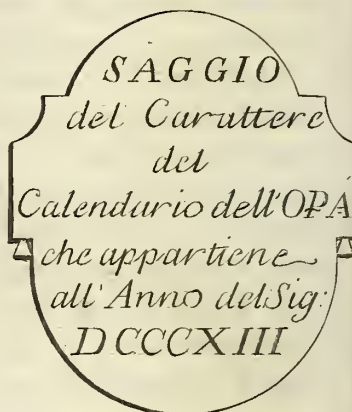
(a) In Auguſtum 31. (b) Lib. XVIII. 25. (c) C. I. (d) Saturn. I. 14.

Principiū iani sancit tropicus capricorni

KL IAN		Circumcisio dni
IIII	N	
III	N	Anteros Scē genouefe
II	N	
NONAS		Epiphania xpi
VIII	ID	
VII	ID	
VI	ID	
V	ID	
IIII	ID	Pauli primi eremite
III	ID	Eductio xpi de aegypto
II	ID	
IDUS		Hilarii pectauensis epi
XVIIII KL FEB		felicis confessoris
XVIII	K	
XVII	K	marcelli pape
XVI	K	Antonii monachi
XV	K	Sol in AQUARIUM · Priscae
XIIII	K	
XIII	K	Sebastiani & fabiani
XII	K	Passio scāe agnetis
XI	K	Anastasii et uincentii
X	K	Emerentianis uirḡ
VIIII	K	.... Timothei apli
VIII	K	conuersio sci pauli .... Proiecti
VII	K	Policarpi epi · Meñ Mechir
VI	K	
V	K	Agnetis natiuitas
IIII	K	Natalis papie romae
III	K	
II	K	

Nox horarum XVI Dies VIII

SAGGIO
del Carattere
del
Calendario dell'OPA
che appartiene
all'Anno del Sig.
DCCCXIII

S. f.

CALENDARIO

Dell' anno 813. inserito in un Sacramentario, che trovasi tra' preziosi Codici dell' Opera del Duomo.

PRINCIPIUM JANI SANCIT TROPICUS CAPRICORNI.

Kal. IAN. Circumcisio Dni.
IIII. N.
III. N. Anteros. Scte Genovese.
II. N.
NONAS. Epiphania Xpi.
VIII. ID
VII. ID
VI. ID
V. ID
IIII. ID Pauli primi Eremite.
III. ID Eductio Xpi de aegipto.
II. ID
IDVS. Hilarii pectavensis epi
XVIIII. K. Feb. Felicis Confessoris.
XVIII. K.
XVII. K. Marcelli Pape.
XVI. K. Antonii Monachi.
XV. Sol in Aquarium. Priscae.
XIIII. K.
XIII. K. Sebastiani, & Fabiani.
XII. K. Passio Sctae Agnetis.
XI. K. Anastasii, & Vincentii.
X. K Emerentianis virg.
VIIII. K. Timothei Apli.
VIII. K. conversio Scti Pauli. Proiecti.
VII. K. Policarpi epi Men Mechir.
VI. K.
V. K. Agnetis Nativitas.
IIII. K. Natalis papie romae.
III. K.
II. K.
Nox horarum XVI. Dies VIII.

MENSE NUMAE IN MEDIO SOL DISTAT SID. AQUARI.

K. Febr. Brigitae virg.
IIII. N. Oblatio Xpi ad templum.
III. N.
II. N.
NONAS. Agathae virg.
VIII. ID.
VII. ID. Ver oritur ht dies xcı.
VI. ID. Papiae. Yventii epi.
V. ID.
IIII. ID. Zotici, Herenei, Jacinti, amanti.
III. ID. Caloceri, Parthemii. Desiderii.
II. ID.
IDVS Hic aves incipiunt cantare. Infern hic fact:
XVI. K. MAR. Valentini pbri.
XV. K. Diabolus ad no recessit.
XIIII. K. Sol in Pisces. Onesimi apli, Julianae virg:
XIII. K. Polocrinii.
XII K.
XI. K.
X. K.
VIIII. K. Ver oritur. Cathedra Scti Petri
VIII. K.
VII. K. Vigilia Scti Mathiae apli.
VI. K. Inventio capitis precursoris. Mathiae
V. K. Sept. aegyptiorum mensis. Fameno.
IIII. K.
III K.
II K.
Nox horas XIIII. Dies X.

PROCEDUNT DUPLICES IN MARTIA TEMPORA PISCES.

K. MAR. David.
VI. N.
V. N.
IIII. N.
III. N. Endecad. VII. Emb.
II. N. Octoad. III. Emb.
NON. Perpetuae & felicitatis.
VIII. ID. Prima incensio lunae.
VII. ID. In armenia XL milium *(a)*.
VI. ID. Attale abb. in bodio.
V. ID.
IIII. ID. Depositio gregorii pap.
III. ID. In catica milvus apparet *(b)*.
II. ID.
IDUS.
XVII. K. APR. Scti Ciarici.
XVI K. Patricii, & genethrudis VII.
XV. K. Sol in Arietem.
XIIII K. Primus dies scli.
XIII K. Guthberti epi.
XII. K. Equinoctium.
XI. K. Sedes epactarum.
X. K.
VIIII. K. Concurrentium locus.
VIII. K. Dnus crucifixus.
VII. K.
VI K. Resurrectio Dni.
V. K.
IIII. K.
III. K.
II. K.

RESPICIS APRILES ARIES FRIXAEE KALENDAS.

K. APREL.
IIII. N.
III. N.
II. N. Factum est diluvium. Ambrosii epi.
NON. VLTIMA INCENSIO LVNAE.
VIII. ID
VII. ID
VI. ID
V. ID Nat. VII Virginu.
IIII. ID Ezechiel Prophetę.
III. ID Leonis Papae.
II. ID Julii Epi.
IDVS.
XVIII. K. Tiburtii, Valeriani, maximi.
XVII. K. Olimpiadis, & maxim.
XVI. K.
XV. K. SOL IN TAVR.
XIIII. K.
XIII. K.
XII. K.
XI. K.
X. K. Depositio gagi papę.
VIIII. K. Georgii Martiris.
VIII. K. Melliti Epi.
VII K. Marci evangelistae VLTIMV PASC et&, letania.
VI. K. Cleti papę.
V. K. Noe in arcam intravit.
IIII. K. Vitalis mart.
III. K.
II. K.
Nox horas X. Dies XIIII.

MA-

(a) Deve dire *Militum*. (b) Deve dire *In Attica Milvius apparet*. Vedi il Calendario Romano, Petavius de doctri. Temp. To. III. Pag. 60. ad diem 9. Martii.

MAIUS AGENOREI MIRATUR CORNUA TAURI.

K. MAI. Philippi apli, & iacobi.
VI. N.
V. N. Inventio ſtae Crucis. Alexandri papę.
IIII. N.
III. N. Aſcenſio Dni.
II. N. *Sċti iohis apli.*
NON.
VIII. ID. *Dedicatio Sċti Michal.*
VII. ID. Aeſtatis initium xc dies.
VI. ID. Gordiani, & Epimachi.
V. ID.
IIII. ID. Pancrati.
III. ID. Mariae ad mart.
II. ID. Pachumii.
IDVS. PRIMVM PENTECOSTEN.
XVII. K.
XVI. K. Siri Confeſſ.
XV. K. SOL IN GEMIN.
XIIII. K. Potentianę virg.
XIII. K.
XII. K. Valentis mart. & epi.
XI. K. Caſti, & emilii.
X. K.
VIIII. K. AESTAS ORITVR.
VIII. K. Urbani papę.
VII. K. Auguſtini primi anglorum epi.
VI. K.
V. K. Depoſitio iohis Pap. Germani Conf.
IIII. K. Maximi epi in treveris.
III. K.
II. K. Petronille virg.
Nox Hor VIIII. (*a*) Dies XII. (*b*)

JUNIUS AEQUATOS COELO VIDET IRE LACONAS.

K. Junii Nicomedis Mart.
IIII. N. Marcellini, & Petri.
III. N.
II. N.
NON. Hic deſinunt aves cantare. Bonifacii.
VIII. N.
VII. N.
VI. N. Medardi Confeſſoris.
V. N. Primi, & feliciani.
IIII. N.
III. N. Barnabae apli.
II. N. Nazarii Baſilidis. Cirini. & Naboris.

Error del Calendario N., *va detto* ID.

IDVS. VLTIMVM PENTECOSTEN.
XVIII. K. Jul. Heliſei Prophetae, & feliculae.
XVII. K. Viti, & Modeſti mart.
XVI. K.
XV. K. SOL IN CanCR.
XIIII. K. Marci, & Marcellianae.
XIII. K. Gervaſii, & Protaſii.
XII. K. SOLSTITIVM.
XI. K. Albani Mart.
X. K. Albini Mart.
VIIII. K. Edildrudę virg.
VIII. K. Precurſoris dni iohis.
VII. K.
VI. K. Johannis, & Pauli.
V. K.
IIII. K. Vigilia aplorum petri, & Pauli.
III. K. Petri, & pauli Natl.
II. K.
Nox HoR. . . . . Dies XVIII.

SOL-

(*a*) *dovrebbe dire* VIII. (*b*) *dovrebbe dire* XVI.

SOLSTITIO ARDENTIS CANCRI FERT IULIUS ASTRUM.

K. IVLI Gaiae, & Luciae.
VI. N. Processi, & Martiniani.
V. N.
IIII. N.
III. N.
II. N. Esaiae Octava aplrum.
NON.
VIII. ID. Pancratii, & fareslini.
VII. ID. Anatholię. felicitatis.
VI. ID. Septem fratrum.
V. ID. Translatio Benedicti abb.
IIII. ID.
III. ID.
II. ID. Dies canicul.
IDVS. Philippi, agrippini.
XVII. K. hilarii. Pauli, dionisii, macha valent.
XVI. K.
XV. K. SOL IN LEONEM.
XIIII. K. Xristinę. arsenii.
XIII. K. Sabinę, victoris, paulę, luciae.
XII. K. Praxedis.
XI. K. Cirilli epi, mariae magd.
X. K. Apollinaris epi.
VIIII. K.
VIII. K. Jacobi, Zebedei.
VII. K. Juliani, marcelli, adriani.
VI. K. Simeonis, Monanchi.
V. K. Nazarii, & Celsi.
IIII. K. Felicis, simplicii.
III. K. Abdon, & sennen.
II. K.
Nox hor. VIII. Dies XVI.

AUGUSTUM MENSEM LEO FERVIDUS IGNE PERURIT.

KL. AVG. Ad Sctum Petrum ad vincula.
IIII. N. Jeiunium quinti Stephani.
III. N. Gaudentii.
II. N. Justi, laurentii, bartholomei.
NON.
VIII. N. Xisti, felicissimi, agapiti.
VII. N. AVTVMNI INITIVM. Donati.
VI. N. Ciriaci, & Vrsaci.
V. N. Vigilia Scti Laurentii.
IIII. N. Laurentii.
III. N. Tiburtii, Susannae.
II. N. Macarii. Juliani.

Deve dire. ID.

IDVS. Ypoliti.
XVIIII. K. vig. adsumptio mariae.
XVIII. K. Adsumptio Sctae Mariae.
XVII. K. Arnolfi conf.
XVI. K.
XV. K. Agapiti mart.
XIIII. K.
XIII. K. Samuhel, & valentiniani.
XII. K.
XI. K. Thimothei.
X. K. Autumnus oritur. fortunati.
VIIII. K.
VIII. K. Bartholomei apli.
VII. K. Anastasii mart.
VI. K. Rufi mart.
V. K. hermeti mar.
IIII. K. Joannis bapt. & Sabinae.
III. K. Felicis, & audacti.
II. K. Paulini.
Nox hor. X. Dies XIIII.

Sidere virgo tuo Bacchum September opimat.

Kl. SEP. Prisci mart. & verene virg.
IIII. ID.)
III. ID.) *deve dire* N.
II. ID.)
NON.
VIII. ID. Eleutherii. Zachariae.
VII. ID. Regine mart.
VI. ID. Nativitas mariae. Eodem die Sci adriani.
V. ID. Gurgonii.
IIII. ID. Hilarii, & dcccc. mart.
III. ID. Proti Jacinti, felicis, & regulae.
II. ID.
IDVS. Amati Conf.
XVIII. K. OCT. Cornelii. Cipriani. Exaltatio Crucis.
XVII. K. Nicomedis, & Valeriani.
XVI. K. Eufemiae virg.
XV. K. Sol in LibR. lanberti.
XIIII. K. Irosimi.
XIII. K.
XII. Aequinoctium autumn.
XI. K. Mathei apli.
X. K. Mauricii.
VIIII. K.
VIII. K. locus indictionum.
VII. K.
VI. K. Eusebii conf.
V. K. Cosme, & damiani.
IIII. K.
III. K. Dedicatio Sci Michaelis.
II. K Hieronimi.
Nox HOR. XII. Dies XII.

Equat et Octimber sementis tempore libram.

Kl. OCT. Remigii.
VI. Leudegarii epi.)
V.) *manca* N.
IIII. N. Placidi, eventici, fausti.
III. N.
II. N.
NON. Marci papę. Sergii. Baehi.
VIII. ID. Mathei quies.
VII. ID. Dionisii cum sociis suis.
VI. ID. Victoris mart.
V. ID. Eusebii.
IIII. ID.
III. ID.
II. ID. Calixti papę.
IDVS.
XVII. K. NOV. Depositio Sci Galli.
XVI. K. Nat. lucae evang.
XV. K.
XIIII. K. Sol in Scor.
XIII. K. Hilarionis.
XII. K.
XI. K. Philippi. Eusebii. Severini.
X. K. Severi. Dorothei.
VIIII. K. Vitalis Felicis.
VIII. K.
VII. K. Luciani. Marthiani.
VI. K. Policarpi. Vig. aplorum.
V. K. Simonis, & Judae.
IIII. K
III. K.
II. K. Sci Quintini in Gallia.
Nox HOR. XIIII. Dies X.

SCORPIUS HIBERNA PRECEPS IUBET IRE NOVEMB.

Kl. Nov. Omium Scorum. Cesarii epi.
IIII. N. V EMB.
III. N. Primini epi.
II. N.
NONAS. Felicis. Eusebii. Domnini. Cesarii. Antonii.
VIII. ID. Adriani. Donati. Felicis.
VII. ID. Hiemis initium ht dies xcii.
VI. ID. Quattuor Coronator.
V. ID. Thomae apli. Theodori.
IIII. ID. Demetrii. Leonis papę.
III. ID. Martini Epi.
II. ID.
IDVS. Bricii Confes.
XVIII. K. Dec. Clementini.
XVII. K. Martialis. Donati.
XVI. K. Otmari.
XV. K. Sol in Sagitt. Ammonii. Teclae virg.
XIIII. Kal.
XIII. Kal.
XII. Kal.
XI. K.
X. K. Ceciliae.
VIIII. K. Clementis, & felicitatis.
VIII. K. Crisogoni.
VII. K. Hiems oritur. Luciani. Petri epi.
VI. K. Marcellini, & Petri.
V. K. Marcelli. Petri.
IIII. K. Trophimi. Theodoli.
III. K. Saturnini. Vigilia Andreae.
II. K. Andreae Apli.
Nox hor. XVI. Dies VIII.

TERMINAT ARCITENENS MEDIA SUA SIGNA DECEMB.

Kl. Dec. Candidulae. lucii.
IIII. Non. I. EMB.
III. N. Gabrielis archangeli.
II. N. IIII. EMB.
NONAS.
VIII. ID. Fortunati.
VII. ID. Ambrosii epi.
VI. ID. Verone. Zenonis epi.
V. ID. Petri. Victoris. Papiae. Siri epi.
IIII. ID. Eulaliae virg.
III. ID. Damasi papae.
II. ID.
IDVS. Luciae virg.
XVIIII. K. Prusi. Zosimi.
XVIII. K. Fausti. Lucii. Candidi.
XVII. K. Ignatii. Valentini.
XVI. K.
XV. K. SOL IN CAP.
XIIII. K.
XIII. K.
XII. K. Thomae apli SOLSTITIVM.
XI. K.
X. K. Victoriae.
VIIII. K. Vig. natl. dni.
VIII. K. NATAL. DNI.
VII. K. Stephani.
VI. K. Johannis.
V. K. Innocentum.
IIII. K.
III. K.
II. K. Silvestri epi.
NOX HORAR. XVIII. DIES SEX.

LIBRO

L I B R O I.

Delle Dimensioni dello Gnomone della Cattedrale, e degli strumenti, e metodi, onde esse sono state eseguite.

C A P O I.

Delle misure elementari adoperate nelle operazioni fatte alla Cattedrale. Rettificazione delle misure elementari Fiorentine. Costruzione del Compasso a verga di legno.

I. PEr la facile, e comune intelligenza delle dimensioni dello Gnomone della Cattedrale io mi son proposto di valermi delle Misure elementari Parigine, le quali sono assai precisamente determinate, ed a tutte le genti molto più note, che qualunque altra misura. Ed a ciò fare tanto più volentieri mi son disposto, quanto che in questi mesi ho avuta la sorte di assicurarmi con accuratezza della vera Tesa (a) della Reale Accademia, adoperata nella Lapponia, e nel Perù per la determinazione della figura terrestre. Poichè il Signor de la Condamine uno degli Accademici spediti all' Equatore, di là ritornato, ha fatto il viaggio d'Italia, e nel suo passaggio per questa Capitale aveva con se la mezza Tesa rettificata in presenza del Signor Mairan sopra la vera Tesa dell' Accademia. E' tale il suo zelo pel progresso delle scienze, che non mi fù difficile d'impetrare da questo illustre Accademico, che egli stesso si pigliasse la pena di contrassegnarmi in un regolo di ferro, a ciò preparato, la sua mezza Tesa replicata due volte per avere la Tesa intera. Il che egli fece il dì 19. Aprile dell'anno corrente 1755. nel Palazzo del Signor Principe Corsini, dove egli era alloggiato, segnando il suo Termometro il grado 16 sopra il 0. Il che appena fù eseguito, che io mi avveddi, che il Piede preso da questa Tesa era un tantino minore del piè Parigino inciso in qualche squadra di ottone venuta di Parigi, del quale io mi era per l' innanzi servito. Or tale opportu-

(a) *Tesa* è una misura di sei piè Parigini detta in Francese *Toise*

nità mi parve grandiſſima per rettificare le miſure Elementari Fiorentine, e rappreſentarle eſattamente alle nazioni ſtraniere, le quali hanno di eſſe un' idea confuſiſſima per le diverſiſſime ſtime, che in diverſi tempi gli Scrittori ne hanno fatte. Ciò non ſolamente ſerviva per illuſtrare una miſura sì importante, quale è la Fiorentina, ma eziandio per l'intendimento dell' opera preſente. Poichè io ſarò coſtretto a ragionar di miſure Parigine, e allora il preciſo rapporto di eſſe col Braccio Fiorentino renderà chiari i miei ſenſi in queſto paeſe. Qualche volta ſarò in neceſſità di adoperare il Braccio Fiorentino, ſecondo il quale ſono ſtate preſe le Piante, e le Dimenſioni del maraviglioſo edifizio di queſta Cattedrale, e allora il rapporto medeſimo mi renderà intelligibile alle nazioni ſtraniere. Se io dunque ſu queſto principio prendo ad illuſtrare, eſaminare, e rettificare le Fiorentine miſure, queſto ſervirà non ſolamente per l' utile di queſta materia, ma principalmente per la neceſſità dell' opera, che prendo a ſcrivere. Quando dunque in appreſſo io recherò Miſure Parigine, intendo ſempre di quelle, che ſono ſtate fatte ſulla mezza Teſa, della quale ho ragionato, e che, come ſi ſa, è di tre piedi Parigini del *Caſtelletto*.

II. E facendomi da' pubblici Campioni, che abbiamo in Firenze, delle miſure lunghe Elementari, che ſon le braccia, io dico, che quattro di queſti ne abbiamo alle pubbliche Carceri, accanto alla porta, che chiamaſi *del Fiſco*, ed una al Tribunale, che chiamaſi *della Parte*. Due campioni ſono alla ſiniſtra della porta del Fiſco, e due alla deſtra incaſtrati nella muraglia di pietra del Palazzo detto *del Bargello*. Il primo, e più baſſo è il Braccio, che volgarmente diceſi *Braccio da terra*, ed è ſolamente in uſo nell' Agrimenſoria; il ſecondo più alto è il Braccio, che domandaſi *da panno*, e ſi adopera non ſolamente per la miſura de' drappi, ma eziandio per tutti gli uſi della Città; ed è il ſolo, che il volgo intenda, e conoſca. Nel voler pigliare la miſura di queſti due campioni mi nacque una difficoltà. Convien ſapere, che nelle due eſtremità di queſte Braccia naſcono due riſalti, che ſporgono in fuora ſopra la ſuperficie della liſtra di ferro. Or queſta miſura dove va preſa? Nel fondo de' riſalti, cioè nella ſteſſa ſuperficie, ovvero nell' eſtremità de' riſalti medeſimi? Pigliandola in fuora, la lunghezza del Braccio creſcerebbe più di una linea; giacchè l' interna ſuperficie de' riſalti fa col piano della liſtra un angolo ottuſo; e pigliandola indentro ſcemerebbe della ſteſſa linea. Veramente è naturale a penſare, che da principio i due riſalti cadeſſero perpendicolarmente ſul piano delle ſtriſce; ma che l' angolo retto ſia divenuto ottuſo col continuo con-

tatto

tatto delle braccia, che da qualunque persona vanno applicandosi per pigliar le misure; e i punti esterni sono più logori degl' interni, perchè sono più esposti, e perchè per lo più le misure si fanno più lunghe del giusto per ridurle alla loro giusta lunghezza. Ma di tali congetture io non mi sono appagato, ed ho trovata maniera di assicurarmi col fatto di tale articolo assai importante. Ho osservato, che nel braccio da terra vi erano alcune divisioni, che rappresentavano l' ottava parte, la quarta, la terza, e la metà. Ho esaminato, se la corrispondenza di queste parti aliquote era più giusta secondo il braccio preso nell' interna superficie, ovvero nell' interno de' risalti; ed ho chiaramente compreso, che meglio esse corrispondevano nella prima ipotesi, che nella seconda. Onde, avendo presa la misura di questo braccio nel pian della striscia, l' ho ritrovata di *pollici* 20. *linee* 4. *centesime* 15, cioè di linee Parigine 244. 15. Il Signor Giacomo Cassini parlando di questo stesso braccio, lo fa di linee 243. 00 [a]. Onde vi si trova il divario assai considerabile di linea 1. 15.

III. Il secondo braccio è il braccio da panno, il quale è diviso in più parti aliquote, che non è il primo. Poichè vi si scorge la parte sedicesima, l' ottava, la quarta, la terza, e la metà; le quali parti esaminando, non vi ho trovata tutta l' esattezza; ma miglior corrispondenza vi ho osservata riferendole al pian della listra, che all' estremità de' risalti, come dell' altro braccio era stato avvisato. Il valore di questo braccio nelle parti del piè Parigino corrisponde a *pollici* 21. *linee* 6. *centesime* 40, ovvero a linee 258. 40. Per una seconda dimensione l' ho trovato di linee 258. 35. Questo divario nasce dall' irregolarità della listra di ferro, che non è ben terminata da ambe le parti. Io mi atterrei più alla prima, che alla seconda misura. Or queste due braccia, che sono state separatamente misurate, possono scambievolmente rettificarsi per la proporzione, che sappiamo essere tra l' uno, e l' altro braccio. Poichè in tutte le riduzioni, che gl' Ingegnieri fanno dell' un braccio nell' altro, ed ancora in alcuni computi del Padre Abate Grandi, ed altri uomini di credito, si suppone la proporzione tra 'l primo, e secondo braccio come 17: 18. Per la qual cosa supponendo il braccio da terra di linee 244. 15, tornerebbe quello da panno di linee 258. 51, cioè maggiore di 11. centesime di linea rispetto alla misura attuale; differenza assai tenue; e che nasce dalla difficoltà di limitare i termini nell' un braccio, e nell' altro. Ora questi due campioni sono ugualmente antichi, ugualmente autentici, ugualmente conservati. Onde, non essendovi maggior

(a) Suite des Memoires de l' Acad. Royale an. 1718. pag. 30. Edizione di Asterdam

gior ragione per l'uno, che per l'altro, io piglierò la lor ſemidifferenza, la quale ſottrarrò dal primo, ed aggiugnerò al ſecondo; diminuendolo di una milleſima di linea, per mantenere più ſtretta la proporzione; e così ſarà il braccio da terra Fiorentino rettificato di linee Parigine ——————————————— 244. 095
E il braccio da panno di ——————————————— 258. 454

IV. Il terzo campione non contiene in ſe diviſione alcuna, ed uguaglia braccia due Fiorentine. Queſto è il Paſſetto Fiorentino, che ſi ſa eſſer compoſto di due braccia da panno. In queſto terzo campione io trovo una nuova rettificazione del braccio da panno. Poichè avendolo miſurato, l' ho ritrovato sì proſſimamente uguale a due braccia da panno di immediata miſura, che non ho dubitato, eſſer queſta una fortiſſima riprova del braccio già rettificato. Finalmente oſſervaſi un quarto Campione con alcune diviſioni, dalle quali, e dalle iſcrizioni ſi conoſce, che tali diviſioni non ſono parti aliquote della miſura totale, come era delle due prime, ma piuttoſto dimenſioni de' vaſi, co' quali al popol minuto vendonſi i fluidi, o ſolidi neceſſarj al ſoſtentamento della vita. Ho ritrovato queſto campione di *pol.* 22. *lin.* 0. *dec.* 5, che è il valore del braccio Bologneſe aſſai proſſimamente. Se ciò ſia totalmente a caſo, ſe tal foſſe anticamente qualche altro braccio adoperato in Firenze, o ſe piuttoſto quella liſtra di ferro ſia ſtata fatta di una lunghezza accidentale, purchè foſſe ſufficiente a rappreſentare le dimenſioni delle miſure ſolide, io preſentemente non ſaprei dirlo, nè queſto appartiene alla mia preſente ricerca.

V. Ma io non diſſimulerò, che la lunghezza del braccio da panno preſa dalla canna di ferro attaccata per campione all' Ufizio *della Parte* non ſi accorda molto col braccio del Fiſco. Queſta canna ha tutta l' autenticità, che in una miſura poſſa deſiderarſi. Eſſa è uguale a quattro braccia da panno. Onde la ſua quarta parte dovrebbe uguagliare il braccio del Fiſco. Ma la coſa non è così. Poichè avendo miſurato eſattamente tutta la canna, ho trovato la ſua quarta parte di *pol.* 21. *lin.* 6. *cent.* 70, ovvero di *linee* 258.70, cioè maggiore di 25. centeſime di linea riſpetto al braccio già rettificato del Fiſco. Quì naſce il dubbio, ſe piuttoſto abbia da adoperarſi un braccio sì autentico; o ſe debbaſi ſcegliere una media miſura tra l'uno, e l'altro; ovvero attenerſi al braccio del Fiſco rettificato con due conformiſſime rettificazioni, cioè col paragone tralle due braccia, e col paragone delle due braccia col paſſetto. Se io non aveſſi aſſai attentamente conſiderata la canna della Parte, io non ſaprei a qual partito appigliarmi. Ma avendola più volte ben guardata, tengo per certo, che eſſa dal tempo della ſua coſtruzione fino al preſente abbia patito

tito un qualche allungamento per la maniera, in cui è al muro confitta. Essa è confitta solo nelle due estremità, e tutte le parti di mezzo essendo liberamente sospese quasi per una linea orizzontale, tendono a stirarsi, e scomporsi scambievolmente. In fatti la canna ha presa una curvità, che non è disprezzabile. La stessa gravitazione delle parti, che ha ridotta la canna a vestire la forma di una *curva Elastica*, la stessa ha dovuto stirarla, ed allungarla un tantino. Quest' allungamento può concepirsi, come generato successivamente colla lunghezza del tempo. I caldi estivi hanno ad allungar questa canna un tantino. Ora i sopravegnenti freddi, per ricondurla alla primiera lunghezza, hanno a vincere ancora il momento delle parti, il qual combatte, e contrasta l' accorciamento. Così le estati, e gl' inverni succedendosi sempre, hanno potuto produrre dopo una lunga serie di anni un allungamento in tutta la canna di qualche considerazione. Se dunque si volesse un tale allungamento correggere, per ridurre la canna alla sua prima misura, dovrebbesi diminuire di una linea Parigina per accordarla co' campioni del Fisco. Questa è stata la ragione, per cui io mi sono appigliato alle braccia del Fisco, le quali scambievolmente si rettificano; ed essendo totalmente incastrate nel macigno, non sono soggette ad alcuno stiramento. Il grado del Termometro a Mercurio all' uso di Reaumur nel pigliare le sopradette misure è stato di 15. in 16.

VI. Fissato così il valore del braccio Fiorentino, si scorgerà quanto lontani dal vero sono andati i più insigni Geografi nella stima, che ne hanno fatta. Villebrordo Snellio [a] fa la proporzione tra 'l piè di Leida, e il braccio Fiorentino come 1000: 1877. Facendo il piè di Leida di particelle decime di linea Parigina 1390, sarebbe il nostro braccio di *pol.* 21. *lin.* 8. *dec.* 9, che è maggiore di più di 2. linee rispetto al vero. Il Padre Mersenno scrisse, che il braccio Fiorentino, che vedesi in S. Pietro di Roma, non contenga più che 240. linee del piè Parigino [b]. Questo braccio, benchè il Mersenno non l' accenni, sarà il braccio da terra, e allora il suo errore sarà di poco più di 4. linee; e molto maggiore sarebbe, se volesse pigliarsi per l' altro braccio. Il Padre Riccioli attesta di aver domandata da Firenze la giusta misura di questo braccio, la qual da lui riferita al piede antico Romano detto di Vespasiano, è di un piede, once 11, e centesime 20 [c]. Ora secondo lui il piè Parigino contiene di queste parti centesime 1310. Onde trovasi con una analogia, che la misura del braccio espressa in particelle decime del piè Parigino, sia di $2550+\frac{30}{131}$, cioè

(a) Nel suo *Eratosthenes Batavus lib. II. cap.* 4.
(b) Reflexionum *cap.* 22.
(c) Geogr. reformata *lib. II. cap. VII. pag.* 15. *e seguenti.*

cioè di pollici 21. linee 3 proſſimamente. Queſta miſura è mancante di più di 3 linee riſpetto alla vera. Più di tutti ſi ſono accoſtati alla vera ſtima di queſto braccio il Signor Picard, e il Signor Auzout, che lo fanno di parti decime di linea Parigina 2580, ovvero di pollici 21 $\frac{1}{2}$ giuſtamente (a). Queſta miſura è minor della vera di ſole 4 decime, ovvero 45 centeſime di linea. Il che non può per avventura recarſi all' avere il Picard adoperato un piede, il qual foſſe troppo grande in paragone del preſente piede dell' Accademia. Che anzi ſembra tutto il contrario, cioè che la ſua Teſa, o il ſuo piede foſſe un tantino minore del giuſto (b). Se pure non vogliamo accordarci a dire col Signor de la Condamine, che la ſua Teſa foſſe ſtata beniſſimo preſa dal campione del Caſtelletto, e che poi la diverſità della miſura della baſe, dalla quale il Signor Caſſini aveva dedotta la troppo corta eſtenſione di quella Teſa, foſſe piuttoſto originata dalla maniera di accozzare, ed inneſtare inſieme le pertiche, di cui egli per la baſe ſervivaſi (c). Queſta giuſtificazione della Teſa Piccardiana vien confermata dalla lunghezza del pendolo dal Picard miſurato, che beniſſimo ſi accorda coll' eſatta lunghezza dello ſteſſo pendolo determinata dal Signor Mairan. Sicchè per iſpiegare la differenza, che corre tra 'l braccio Piccardiano, e il mio, ſembra che non ſi poſſa dir' altro, ſe non che, o che al Picard ſia ſtato mandato un valore alquanto erroneo di queſto braccio, o che il logoramento de' due riſalti dal mezzo del paſſato ſecolo ſino al mezzo del preſente ne abbia ingrandita la dimenſione. Il Signor Auzout preſe da ſe nel ſuo viaggio d' Italia queſta miſura allo ſteſſo braccio del Fiſco, e la ſua diligenza era tale, che non poſſiamo ſoſpettare di traſcuraggine. E pure la ſua miſura ſi accorda colla Piccardiana; ſe non che in due volte nella ſeconda gli tornò il braccio di particelle decime 2581, ma egli ſoggiugne, che la prima miſura era più giuſta. Queſto conſentimento di due Autori diligenti farebbe venir ſoſpetto del reale ingrandimento del braccio. Ma ſopra di queſto punto io non poſſo coſa alcuna decidere. Certo è, che quegli Autori non hanno avuto il comodo, di cui io ho goduto, per rettificar bene, e in più modi quella miſura; ed è pur certo, che il braccio del Fiſco è ſoggetto a quel logoramento, e ingrandimento. Di queſte due cagioni, qual ſia la vera, non mi pare, che ſi poſſa sì agevolmente determinare.

Ba-

(a) Nelle opere del Signor Picard nell' Opuſcolo *de Menſuris*, dove facendo il piè Parigino di 720. parti, il braccio Fiorentino è di 1290. Onde di decime di linea 2580. Così le miſure del Signor Auzout inſerite nello ſteſſo opuſcolo.

(b) La Meridienne de Paris de M. Caſſini de Thury *Art. I. pag.* 40.

(c) Meſure de trois premiers degré du Meridien *Article XXIX.*

Baſta, che la grandezza del braccio preſente ſia ben fiſſata; e s' intenda da tutti, qual ſia la proporzione tra 'l piè Parigino, e il braccio Fiorentino, di cui qualche volta farò uſo.

VII. L' elemento del miglio Fiorentino non è già il braccio da panno, come aſſume il Signor Picard, il qual per queſto fa un grado medio terreſtre di miglia Fiorentine $63 + \frac{7}{10}$ [a]. Così avverrebbe, quando il miglio Fiorentino ſi componeſſe di 3000. braccia da panno. Ma il vero è, che tal miglio è di 3000. braccia da terra. Onde correggendo un tal' errore del Picard, il grado terreſtre ſarebbe preſſo a miglia Fiorentine $67 + \frac{3}{7}$, come in altri luoghi ho fatto avvertire. Se in vece del braccio Fiorentino ſi pigliaſſe qualche altro braccio più grande di quelli, che ſono in uſo in altre Città della Toſcana, e ſe il miglio Toſcano ſi componeſſe di 3000. ſimili braccia, potrebbe formarſi un miglio Toſcano aſſai proſſimo al miglio Italiano Geografico di un minuto di grado; e allora un tal miglio ſarebbe di grandiſſimo vantaggio per gli uſi della Geografia. Chi ſa, che i vigilanti e ſagaci Miniſtri, che comandano a queſto Stato, una volta non penſino ad introdurre lo ſteſſo braccio in tutta la Toſcana, dove le miſure e de' drappi, e de' terreni ſon così varie, che più eſſer non può! Queſta varietà è nata da diverſi Padroni, fra' quali la Toſcana una volta era diviſa. Ma ora, che tutta è ridotta ſotto il felice Reggimento di un ſolo, poſſiamo ſperare, che l' unità del Dominio venga a generare l' unità delle miſure. In tal caſo, eſſendo libero di ſcegliere per tutto lo Stato una medeſima miſura elementare, io ſceglierei quella, che agli uſi Geografici è più conforme; e ſarebbe conformiſſima, ſe il *braccio Toſcano* ſi faceſſe di *pol.* 22. *lin.* 9. *mil.* 666. Poichè allora componendo il miglio Toſcano di 3000. di tali braccia, ſeſſanta miglia formerebbono un grado terreſtre, ed un miglio miſurerebbe appunto un minuto di grado medio. Due avvertenze ſarebbono allora neceſſarie, per ovviare a tutti gl' inconvenienti, che da tal novità potrebbon temerſi. La prima ſarebbe, di tenere un' eſatto regiſtro del valore attuale di tutte le braccia, che ſono in uſo per lo Stato; e legalizzare ancora un tal regiſtro con quelle legalità, che ſtimerebbonſi più opportune; affinchè niuna lite mai poteſſe naſcere ſopra l' intelligenza delle miſure eſpoſte ne' contratti, o altre ſcritture. La ſeconda ſarebbe, di aſſicurare il Campione del nuovo braccio in una maniera affatto diverſa da quella, che è ſtata praticata fin' ora. Poichè il braccio del Fiſco è ſoggetto a qualche ingrandimento per il logoramento de' due riſalti, che lo ſerrano in mezzo; e il braccio della Parte è ſoggetto a ſtiramento, per la maniera, in cui la canna

[a] Nel ſuo Opuſcolo *Meſure de la terre*.

è ſoſpeſa. L' una e l' altra miſura è di ferro, che è ſoggetto ad una faciliſſima e potentiſſima ruggine, che ne può alterare le dimenſioni. Meglio ſarebbe, che eſſe foſſer di bronzo, e che foſſero incaſtrate nel macigno, o nel marmo coll' uſo ſolo di viti di ottone accecate nella groſſezza delle miſure; ſenza che nè geſſo, nè piombo ſia adoperato per fermarle. E' tanto importante per la Geografia, e pel commercio la perpetua conſervazione delle miſure Elementari, che io ho giudicato potere un tantino deviare dal mio principale intendimento, per paleſare, quali ſiano le piu utili cautele per mantenerne a molti ſecoli l' identità, e per togliere quegli oſtacoli, che potrebbono opporſi.

VIII. Fiſſate le miſure, onde valermi nelle mie operazioni Aſtronomiche, conveniva penſare a qualche ſtrumento per traſportarle ed applicarle ſecondo il biſogno. Per alcune dimenſioni di breve durata mi ſon ſervito di un compaſſo a verga di ferro di lunghezza minor di 3 braccia; ma per alcune altre dimenſioni, nelle quali conveniva maneggiare lungamente l' aſta delle ſeſte, il ferro non mi parve molto a propoſito. Poichè col lungo maneggiarlo eſſo contrae un calore aſſai grande, e quaſi uguale a quello del corpo umano. Da tal calore ſarebbe nato un allungamento in ſe ſteſſo certamente aſſai piccolo, ma che riportato più e più volte ſopra le linee da miſurarſi, ſarebbe alla fine divenuto ſenſibile. Dall' altra parte ſi ſa, che il legno bene ſtagionato, ſecondo la lunghezza delle ſue fibre non altera ſenſibilmente la ſua eſtenſione, come il Signor Maupertuis provò nelle ſue pertiche adoperate per la miſura del grado al Cerchio Polare; e come io ſteſſo ho ſperimentato in queſta occaſione più volte. Per tal ragione penſai di far coſtruire un compaſſo a verga di ſtagionatiſſimo noce di lunghezza di preſſo a quattro braccia Fiorentine, e di proporzionata groſſezza, come la *Tav. I. Fig. I.* dimoſtra. Eſſo è fornito di due piedi *CA*, *DB* pure di noce, ma armati di due punte finiſſime di acciajo *A*, *B*. Il piede *DB* può liberamente ſcorrere per tutta la lunghezza del compaſſo, e può ſerrarſi a qualunque punto coll' uſo di una vite a legno *D*, poſta in teſtata, la quale ſerrandoſi, col contraſto, che fa, ſul piano dell' aſta, viene a fermare tutto il piede *DB*. L' altro piede *CA* è ſol capace di un lentiſſimo, e cortiſſimo moto, il quale vien regolato dalla vite *E* pure di noce, la quale entrando nella femmina ſcavata nell' interno del piede, fa ſcorrere innanzi, e indietro il piede medeſimo a qualunque minuzia. La vite di teſtata *C* ſerve, come la prima *D*, per fiſſare il piede *CA* più fortemente. Per conſervare le due punte *A*, *B*, che facilmente romperebbonſi agli urti, ſon formati i due bocciuoli *r*, *t* pure di legno,

Tav. I. Fig. I.

che

che s'invitano nella punta di acciajo, la quale a tale effetto nella sua maggior grossezza è armata di una vite finissima. Di queste seste ho fatto più prove. Poichè avendo fissate le due punte con tutta la possibil diligenza alla vera apertura della tesa, e indi avendo tenuto in mano il compasso per lunghissimo tempo, riscaldandone ancora l' asta col carbone acceso collocato in vicinanza, e indi avendole subito riattate sulla tesa, ho trovata l' apertura sì costante, che nè cogli occhi miei, nè con quegli di altri, nè con alcuna lente perciò adoperata ho potuto mai scorgervi alcun divario sensibile. Del compasso di ferro al contrario ho sperimentato una differenza sensibile allo stesso riscaldamento; quantunque la sua apertura fosse più piccola, che non era nel compasso di legno. Queste sperienze conveniva premettere a tutte le mie misure, per avere in esse una moral certezza per questo riguardo. Così parlano i fatti, checchesia delle cagioni; le quali non è molto facile ad indovinare. Le fibre longitudinali del legno, almeno di quello, che ho messo in esperienza, non patiscono sensibile allungamento a quel medesimo grado di caldo, al quale le fibre del ferro lo sentono sensibilmente. Nelle dimensioni dell'altezza del Gnomone, in quelle della tangente orizzontale, e generalmente in tutte quelle, che richiedevano lunghezza di tempo, ho sempre adoperato questo compasso a verga di legno, e mi è riuscito di custodirlo intatto fino alla fine delle mie lunghe operazioni. Ma per contrario, in altre misure di minor conseguenza, di tempo corto, e nelle quali l' errore non commettevasi se non una volta, ho maneggiato il compasso di ferro, il quale essendo più corto è più maneggevole. Avverto in oltre, che non volendo io mettere ad alcun cimento di percossa la tesa di ferro misurata dal Signor de la Condamine, da quella ho riportata la tesa in un regolo stagionato di legno, avvertendo, che in questa operazione il Termometro fosse a 16 gradi, quanti erano nell' atto, che il Signor Condamine vi adattava la sua. Questa tesa nel regolo divisa, e suddivisa con una incredibile diligenza dal Signor Michele Ciocchi, è stata quella, che ho sempre adoperata nella Cattedrale. Questa cautela era necessaria, non solamente per mettere in salvo la mia tesa originale di ferro, ma eziandio per non esser soggetto a cercare lo stesso grado di Termometro nelle misure diverse da farsi in luoghi diversi, e in diversissime temperature di atmosfera. Il legno, come è stato detto, è più al caso per conservare la stessa dimensione a diversi gradi di caldo. Finite le operazioni, e riportato a casa sì il regolo delle misure, che il compasso di legno, ho riscontrata la tesa dall' originale di ferro procurando lo stesso grado di Termometro; ed ho ritrovato, che la tesa del regolo di legno era giustissi-

ſtiſſima. Queſta rettificazione era neceſſaria, affinchè non poſſa ſoſpettarſi di mutazione alcuna nel regolo principale di tutte le mie miſure della Cattedrale.

CAPO II.

Della Vite libellatoria.

I. UNa delle prime operazioni per la dimenſione dello Gnomone eſſer doveva una ſcrupoloſa livellazione del piano, ſul quale egli fù già coſtruito; ed a tal fine io mi ſon ſervito di un mio ſtrumento immaginato da me molti anni prima; che può dirſi *la Vite libellatoria*. Queſta *Vite libellatoria* altro non è, che uno ſtrumento, nel quale colle rivoluzioni di una vite ſi livellano con eſattezza i punti di un pavimento, riferendogli alla ſuperficie dell' acqua, che a queſto fine tienſi in un canale nel poſto vicino. Poichè è un gran tempo, che nelle livellazioni di un pavimento, o del piano di una meridiana, ſi fa uſo della ſuperficie dell' acqua, la quale eſſendo un fluido di giuſto livello, ci da la norma per ſapere i punti che ſono, o che non ſono di livello. Tutti que' punti dello ſteſſo pavimento, o meridiana, i quali ſono paralleli alla ſuperficie dell' acqua, ſono di livello; ma gli altri, che ſi trovano o ſopra o ſotto una determinata parallela, ſi dicono eſſere o ſopra o ſotto il livello. Ma non è coſa facile a determinare eſattamente, quali punti di un pavimento ſien paralleli, e quali no; ed a queſto fine vi vuole un qualche ſtrumento, che un tal paralleliſmo ci manifeſti. Alcuni autori, che hanno fatte ſimili livellazioni, non ci hanno paleſata la maniera di riferire i punti del pavimento alla ſuperficie dell' acqua; ma ſi ſono contentati di dire, che tal livellazione è ſtata fatta col livello dell' acqua. Altri ci hanno avvertito del metodo, e degli ſtrumenti, che a ciò fare hanno improntati. Il Signor Pirro Gabrieli ſi valſe [a] di una barchetta con una piccola antenna, la qual ſoſteneva una traverſa, e queſta ſporgendo fuori del canale, in cui facevaſi navigare il navicello, ſoſteneva un fuſcello di legno, che abbaſſandoſi verſo il pavimento, lo doveva puramente toccare, quando foſſe ſtato di livello; e doveva reſtare a qualche altezza, quando il punto era ſotto il livello. Eſſendo ſuperiore, doveva ſuccedere un forzamento. Il Signor Caſſini nella meridiana dell' oſſervatorio [b] non uno, ma due canali faceva adattare intorno alla meridiana, che in mezzo la racchiudeſſero, e che inſieme comunicaſſero.

(a) Vedi il libro intitolato *La Meridiana Saneſe*. Siena 1705.

(b) Vedi le Memorie della Reale Accademia an. 1732.

ſero. In eſſi metteva due galleggianti, che ſosteneſſero una bacchettina orizzontalmente. Dal mezzo di queſta bacchettina pendeva ſul pavimento un piccol piombino, il qual doveva indicare il parallelismo de' punti da livellare. Non eſſendo pago di queſto primo metodo, paſsò ad un ſecondo, nel quale fece uſo della vite, ma in maniera aſſai differente da quella, che da me ſarà propoſta. Monſignor Bianchini nella meridiana romana (a) ſi valſe di un mezzo più immediato. Egli fece chiudere ſotto la meridiana in un ſuo lato un piccol condotto parallelo alla meridiana, e in qualche diſtanza. Di tratto in tratto fece coſtruire nel marmo alcuni chiuſini quadrati, che inſieme comunicando co' condotti intermedj, ſomminiſtrano un piano di livello, che ſi può ſenza iſtrumento alcuno paragonare al piano della meridiana, che reſta nella ſuperficie eſterna de' chiuſini. Poichè, pigliando le diſtanze della ſuperficie dell' acqua dal piano ſuperiore; quando tali diſtanze ſono uguali, aſſicurano il livello de' punti; quando ſono maggiori indicano l'ecceſſo; e quando ſono minori il difetto dal livello intermedio. Queſta è una ſpecie di livello murato, che è ſervito per ridurre in piano orizzontale quella diſpendioſa meridiana la prima volta; e che può ogni giorno ſervire per rettificarla relativamente al ſuo livello. Non è quì luogo di eſaminare la maggiore, o minore eſattezza di queſti tre ſtrumenti, e la maggiore, o minore difficoltà di metterli in opera. Baſti di accennare ſol tanto, che io mi ſono aſtenuto dal praticarli, perchè il raziocinio, e l'eſperienza mi ha inſegnato, che eſſi ſono di pratica difficile, e di eſattezza minor di quella, che io mi ſono in queſti lavori prefiſſo. Ne io mi poſſo diſpenſare di toccare qualche ragione, che mi ha indotto ad abbandonarli. Primieramente l'acqua chiuſa in un canale di piccola larghezza piglia una curvità aſſai alterata dalla vicinanza delle ſponde; e l'eſſere la ſuperficie della ſponda più o meno inzuppata fà ſubito variare la curvità, e la ſuperficie. Dal che naſce, che noi nell' atto di livellare, ſe non vogliaſi errare ſenſibilmente, dobbiamo ſol tanto tener conto del filone di mezzo dell' acqua. Un barchetto, che ſia in queſto canale, e che ſi accoſti, o ſcoſti un tantin più dalla ſponda, muta la ſua poſizione, e molto più fa mutarla a quell' antenna, che ſi alza ſopra di lui ad altezza maggiore. Per la qual coſa, ſe il galleggiante non mantengaſi ſempre nella ſteſſiſſima diſtanza relativa alle ſponde (il che non è fattibile) ne verrà indi un divario alquanto ſenſibile. Un piccolo inzuppamento di più, o di meno de' galleggianti produce pur qualche effetto, per fare ſvariare il livello. Di più, il vantaggio principale, che dee pro-

(a) Vedi la ſua diſſertazione *De Numo, & Gnomone Clementino. Romae* 1703, & 1704. in folio.

producci uno ſtrumento libellatorio, conſiſte nell' indicarci con facilità, e ſenza ſtento la differenza de' livelli di tutti i punti, che vogliono livellarſi. Queſto vantaggio ci è neceſſario non ſolamente nella prima coſtruzione della meridiana, ma eziandio nelle rettificazioni del piano, che voleſſero farſi in qualunque tempo dopo la ſua coſtruzione. Ora in primo luogo, quando una punta, per eſempio di piombino, pende aſſai vicina al pavimento, è coſa di grande ſtento, l' immediata dimenſione della diſtanza; maſſimamente ove il pavimento è ingombrato, come accade nel noſtro caſo. In mezzo a' canali pieni d' acqua, che non ſi devono urtare, nè ſcommuovere, biſogna chinar la teſta ſino al pavimento, e tenerla così con una attenzione grandiſſima, finchè quella piccola diſtanza non ſia miſurata. Secondariamente, non è agevole a pigliar la diſtanza medeſima. Il miglior mezzo che io ho trovato, quando ſono ſtato aſtretto a pigliar ſimili miſure è ſtato quello di un acutiſſimo cuneo collocato tra 'l pavimento, e la punta pendente, finchè venga a contatto. Convien ſegnare queſto punto di contatto. Or queſta operazione, benchè alle perſone di poca pratica forſe appariſca aſſai ſemplice, è nondimeno così compoſta, e malagevole, che a me non baſta l' animo di adoperarla aſſai ſpeſſo per l' eceſſivo ſtento, che ſi dura. Sicchè i due galleggianti ſaranno ſempre difficili e penoſi alla pratica; oltre all' eſſere di pericoloſo ſucceſſo. I chiuſini murati di Monſignor Bianchini per l' azione delle ſponde non ſono un mezzo aſſai preciſo, neppure pe' punti vicini. Ma pe' lontani vi ſarà biſogno di qualche ſtrumenmento, che dia la differenza de' due livelli, il quale ſtrumento è appunto quel, che cerchiamo.

II. Lo ſtrumento, che io ho immaginato, e di cui mi ſon ſervito per più anni alla livellazione de' piani, è di piccoliſſima ſpeſa. Poichè egli è compoſto di un piede triangolare, di un albero, e di una vite. Adunque *OMN* è un piè triangolare (*Tav. II. Fig. II.*) di legno armato di una punta di ferro fiſſa *O*, e di due viti di ferro *M*, *N*. Perpendicolarmente al piano di un tal piede naſce un albero di legno *aABb* ſcavato nel modo, che la figura dimoſtra. Queſt' albero ſi fa di un altezza di 6 in 7 piedi. Alla ſua cima *A*, *B* ſoſpendonſi due piombini, che calando lungo le due facce del regolo, l' uno pende liberamente in *a*, e l' altro in *b*. In *C*, *c*, dove il canaletto è interrotto, vi ſi ſegna una ſottil lineetta per regola de' piombini Quando ſi adopera lo ſtrumento, le due viti *M*, *N* vanno maneggiate per modo, che ſempre i due fili de' piombini cadano ſulla lineetta ſegnata. Per ſoſtenere la vite *LR*, ſi fa prima naſcere dal piede un' aſta di ferro con due ſtaffe, a modo di un *Tau DGF*. Nelle parti ſuperiori

Tav. II. Fig. II.

riori delle due ſtaffe ſono due viti *D*, *F*, che paſſan la ſtaffa. Il bracciolo *HE* ſoſtenente la vite *LR* ſi fa entrare nella cavità delle ſtaffe; e coll' uſo delle due vitine *D*, *F* fermaſi, dove ſi vuole. Rivolgendo col manubrio *L* la vite *LR*, la ſua punta inferiore *R* ſi va accoſtando dolcemente alla ſuperficie dell' acqua, finchè ad una piccoliſſima diſtanza l' acqua fa un piccolo ſalto, e circonda la punta. Queſto ſalto ſi fa inſtantaneamente, e ſi può oſſervare in due modi. Prima immediatamente col veder muover l' acqua, e ſubitamente alla punta accoſtarſi. Poi con mettere un lume intorno alla punta, affinchè la ſua ombra ſia gettata nel fondo del canale. In quell' iſtante, in cui il mucchietto di fluido circonda la punta *R* della vite, ſi vede la punta dell' ombra progettata nel fondo, raggiante e luminoſa, per una luce, che naſce dalla refrazione de' raggi fatta ſulla figura gibboſa, che piglia quella particella di fluido. Queſto ſecondo mezzo è dilettevole, facile, e di niuna pena alla viſta. Tale è la deſcrizione, e forma della vite libellatoria; ma il ſuo uſo è come ſegue.

III. L' albero *a A* ſerve colla ſua lunghezza per collocare la punta *R* ſempre nella ſteſſa poſizione riſpetto alla punta fiſſa *O*; ovvero per mantenere il piano *m n*, donde la vite comincia a muoverſi, nella ſteſſa diſtanza di livello riſpetto alla punta fiſſa *O*. Il braccio *EH*, che ſcorre dentro le ſtaffe *D*, *F*, ſerve per far giugnere la vite *LR* a quella diſtanza, che ſi voglia, del canale. Allora ſi fiſſano le due viti *D*, *F*, nè più ſi muovono ſino alla fine della livellazione. Il ſecondo piombino *Bb* collocato nell' altro piano dell' albero, che fa ſquadra col piano *Aa* è immaginato perchè il primo piombino *Aa* ſtia ſempre alla ſteſſa diſtanza dall' albero. Poichè, ſe egli più ſi ſcoſtaſſe, la diverſa parallaſſi, che egli fa col piano ſottopoſto, ci farebbe errare nel riferirlo alla linea ſottopoſta. La vite *LR* ſerve, affinchè col numero delle ſue ſemirivoluzioni ſi ſappia, quali punti del pavimento ſtanno nello ſteſſo livello; quali ſono ſuperiori, e quali inferiori del livello. Poichè, cominciando a contar le ſemirivoluzioni, la vite ſta ſul piano *mn*; e contandole, finchè la punta *R* venga al contatto col fluido, e poi traſportando lo ſtrumento in tutti que' punti, che vorranno livellarſi, noi ſapremo, che que' punti ſono dello ſteſſo livello, per cui ſono ſtate numerate le ſteſſe ſemirivoluzioni per venire al contatto. Quegli ſono ſopra il livello de' primi, per cui il numero delle ſemirivoluzioni è minore, e quegli ſon ſotto, per cui è maggiore un tal numero. Conviene avvertire, che dovunque traſportiſi lo ſtrumento, la punta *R* della vite ſempre ſi faccia cadere nel filone di mezzo dell' acqua, dove l' azione delle ſponde non giugne, per alterare il livello. Ma ſiccome le ſemirivoluzioni della vite ſono parti ideali; ſe ſi vuol ſapere, quali parti reali del piè Parigino alle

ſe-

ſemirivoluzioni corriſpondano, convien premettere una facile ſperienza. Si piglia uno zoccoletto di una altezza di uno in due pollici, che ſia eſattamente miſurata. Si fa la livellazione di un qualunque punto *O* ſul pavimento, replicandola due volte, per ſapere il numero delle ſemirivoluzioni, e la frazione, quando vi ſia. Indi allo ſteſſo punto *O* ſi mette lo zoccoletto, ed alzando le due viti *N*, *M* quanto biſogna, ſi fa la ſteſſa livellazione colla giunta dello zoccoletto. Noi ſappiamo l'altezza dello zoccoletto, e nel tempo ſteſſo la differenza delle ſemirivoluzioni, che ſono ſtate numerate per venire al contatto. Avremo dunque un determinato numero di ſemirivoluzioni corriſpondenti ad un altro determinato numero di parti reali. Con queſto elemento ſi fa una ſcala, che ſerve ſempre per ſapere la corriſpondenza delle parti ideali, e delle reali. Nella vite, che io ho fatta coſtruire, per 34 ſemirivoluzioni appuntino vi vogliono linee Parigine 15 più 20 centeſime di linea. Queſt'eſperienza replicata tre volte mi ha ſempre dato il medeſimo riſultato. Coll'aiuto di eſſa io ho coſtruita la ſeguente Tavola, nella quale le ſemirivoluzioni, e ſue parti, ſi riferiſcono alle linee, e centeſime di linea del piè Parigino. Queſta Tavola è neceſſaria, per intendere tutte le livellazioni, che in avvenire riporterò. Onde ho penſato di inſerirla in queſto Capitolo. Eccola.

Tavola delle Semirivoluzioni della vite del Livello ridotte in parti Reali del piè Parigino.

Semirivoluzioni.	Linee.	Centeſime di linea	Semirivoluzioni.	Linee.	Centeſime di linea.	Semirivoluzioni	Linee.	Centeſime di linea
$\frac{1}{4}$.	0.	11.	9.	4.	2.	21.	9.	39.
$\frac{1}{3}$.	0.	$14\frac{2}{3}$.	10.	4.	47.	22.	9.	84.
$\frac{1}{2}$.	0.	22.	11.	4.	91.	23.	10.	29.
$\frac{2}{3}$.	0.	$29\frac{1}{3}$.	12.	5.	36.	24.	10.	74.
$\frac{3}{4}$.	0.	33.	13.	5.	81.	25.	11.	19.
1.	0.	44.	14.	6.	26.	26.	11.	64.
						27.	12.	9.
2.	0.	89.	15.	6.	70.	28.	12.	53.
3.	1.	34.	16.	7.	14.	29.	12.	97.
4.	1.	76.	17.	7.	59.	30.	13.	41.
5.	2.	23.	18.	8.	4.	31.	13.	85.
6.	2.	67.	19.	8.	49.	32.	14.	30.
7.	3.	12.	20.	8.	94.	33.	14.	75.
8.	3.	57.				34.	15.	20.

IV. Che questo strumento sia di una pratica assai facile, lo posso attestar' io, che l' ho adoperato le centinaia di volte, e lo può intender chiunque considera le operazioni, che si fanno. Poichè si trasporta lo strumento da un luogo all' altro. Si fa cadere la punta *R* verso il mezzo del canale. Si maneggiano le due viti *M*, *N*, finchè i due piombini battano sul segno fisso. Si contano le semirivoluzioni fino al contatto. Poi si rialza la vite per una diecina di semirivoluzioni, si asciuga la sua punta *R*, e si rifà l' operazione la seconda volta. Io ho sempre trovato, che rifacendo l' operazione due e tre volte con iscomporre ancora le viti *M*, *N*, e poi rimetterle, si trova per lo più lo stesso numero di semirivoluzioni, ed ancora la stessa frazione, come si vedrà. Dico inoltre, che a questo strumento può darsi quella sottigliezza, che si vuole. Poichè basta ingrandir quanto si voglia la proporzione, che è tra le due linee *A C*, *C E*; basta impiccolire la spira della vite *L R*, e si avrà quella sottigliezza, che si vorrà. Poichè l' errore, che può commettersi nel riferire il filo *C* alla sua linea, rispetto alla differenza di livello, che indi ne nasce, sta appunto, come l' altezza *C A*, alla distanza orizzontale *C E*. Dall' altra parte pigliando vite di verme, o spira più sottile, e più bassa, tanto minore alzamento avremo per una semirivoluzione della vite. La proporzione delle due linee *C A*, *C E* nel mio strumento è prossimamente come 4 : 1. Onde mettendo, che per la mezza grossezza della seta, e della linea si errasse di $\frac{1}{5}$ di linea, quest' errore nell' altezza del livello sarebbe quattro volte minore; cioè di $\frac{1}{20}$ di linea. La spira della mia vite è tale, che una semirivoluzione porta $44\frac{1}{2}$ centesime di linea. Or quando la livellazione si replica allo stesso punto con diligenza, per lo più non si trova una differenza maggiore di $\frac{1}{5}$ di semirivoluzione, che porterebbe presso a 9 centesime di linea. Onde, accozzando i due errori, che vengono piuttosto a complicarsi, essi introdurrebbono 14 centesime di linea, cioè meno di un settimo di linea. Ma chi volesse spignere quest' esattezza più oltre, potrebbe accrescer la proporzione delle due linee *C A*, *C E*; far costruire una vite più delicata; e di più potrebbe aggiugnere un mostrino, che indicasse le parti per es.° sessantesime di una semirivoluzione. Le quali cose io ho tralasciato di fare, perchè l' esperienza mi ha insegnato, che tenendo ancora le dimensioni presenti, si fugge, quando si vuole, l' invisibile errore di una decima di linea. Il che alle mie operazioni è bastante.

CAPO III.

Della livellazione del piano dell' antico Gnomone della Cattedrale.

I. L'Altezza dello Gnomone è uno de' principali elementi delle osservazioni celesti, che si vorranno con quello intraprendere. Poichè in tutte queste osservazioni noi cerchiamo la distanza de' punti celesti osservati dal punto verticale, e questa distanza altro non è, che l'angolo, che al centro dello Gnomone fa, il raggio centrale dell' astro colla linea del perpendicolo. Quest' angolo noi misuriamo colla soluzione semplicissima di un triangolo rettangolo, di cui un lato è l' altezza dello Gnomone, l' altro è la Tangente; la quale essendo perpendicolare alla linea rappresentante l' altezza, e coincidendo col raggio centrale dell' astro, si concepisce divisa nelle parti della Tangente, e perciò *Tangente* si chiama. Ora l' altezza dello Gnomone incominciasi a numerare di sopra dal punto Centrale dello Gnomone, e di sotto da un punto, dove cade una linea orizzontale, e di livello, la qual passa per l' asse maggiore dell' immagine solare cadente sul pavimento. A determinare una tal linea orizzontale, e perciò il punto, dove l' altezza dello Gnomone va a terminare, è necessaria un' esatta livellazione fatta colla comunicazione di canali contenenti un fluido di livello. L' esecuzione di tal livellazione non è così facile ad eseguirsi nel pavimento della Cattedrale, nella quale il punto del perpendicolo cade verso il mezzo del Coro, e l' Immagine solare dentro la Cappella della Croce. Una linea, che congiunga questi due punti, incontra l' ostacolo del parapetto del Coro; il quale ostacolo si oppone ed alla livellazione, ed alla misura della Tangente. A superar quest' ostacolo per riguardo alla livellazione io ho fatto collocare le undici docce di legno sulla linea orizzontale, che congiunge il centro del marmo, e il punto del perpendicolo, interrompendole, come era necessario, col muro del parapetto. Ma per somministrare a questo canale interrotto la comunicazione del fluido, fu fatto collocare sullo stesso pavimento un altro canale angolare di latta, che partendo dal mezzo del Coro, ed uscendo per il passo del coro, che volta a Ponente, poi ripiegasse, ed andasse a trovare le altre docce di legno poste fuora del Coro. E perchè era difficilissimo a far sì, che il canale di legno, e quello di latta fosse di un sol pezzo continuato; io pensai a far costruire undici docce di legno, ed alcune altre di latta, da potersi prima separatamente adat-

tare

tare a' lor posti, ed empirsi di fluido, e poi ricever la comunicazione del livello per via di sifoncini comunicanti accavalcati tra l' una e l' altra doccia. L' uso di questi sifoncini è commodissimo, poichè essi non solamente servon per poter formare il canale in tanti pezzi, quanti si vuole; ma eziandio per poter muovere e adattare questi pezzi in quella linea, ed a quell' altezza, che conviene al bisogno. Poichè scostandosi, o accostandosi un pochino una doccia rispetto all' altra, ed alzandola secondo l' uso presente, i sifoncini cedono, ed intanto non lasciano di comunicare il livello per mezzo del fluido, che per essi passa liberamente. La lunghezza di ciascuna doccia di legno era di braccia 4, da una in fuori, che fu fatta di braccia 5 per giungere a tutta l' estensione della Tangente. La grossezza sì del fondo, che delle sponde è di un soldo di braccio. La loro profondità, e larghezza di soldi 2. E siccome è necessario, che nel tempo della livellazione non diminuisca notabilmente la massa del fluido; perciò ordinai, che prima tutte le loro commetiture fossero bene impeciate, e poi fosse a tutte le docce distribuita una incamiciatura di buona vernice a olio, che impedisce l' inzuppamento. Affinchè tali docce potessero collocarsi precisamente in un piano, pensai di segnare col graffio nella superficie superiore della sponda una linea, dove dovessero battere i piombini calati da una cordicella ben tesa. La pianta del Duomo disegnata a tal' effetto dal Sig. Gianbatista Ambra, il quale sa così bene congiugnere la nobiltà, e le lettere, rappresenta la figura de' canali comunicanti intorno al coro, nel modo appunto, in cui furono messi in opera per la livellazione de' punti. (*Tav. III. Fig. III.*) In essi si vede, la prima serie di 8 docce di legno, che partendosi dal tondo di marmo nella cappella della Croce, và a terminare sul parapetto del coro; poi la seconda serie di latta, la quale partendo dall' esteriore del coro, e poi facendo un angolo in faccia alla porta, passa nel coro medesimo per trovar le altre docce; finalmente l' ultima serie di 3 docce chiusa dentro del coro sino al punto del perpendicolo. E' manifesto, che facendo comunicare per via di sifoni ben pieni tutti questi canali, e lasciando, che il fluido sia ridotto in quiete, si potrà riferire allo stesso livello il punto del perpendicolo, e il tondo di marmo, per quanto sia grande la loro distanza, e qualunque siasi la figura, a cui i canali si adattano. Sotto la pianta si veggono in grande due docce di legno ΣΓ, ΠΧ fornite de' loro sifoncini $\lambda\,\omega$, $\mu\,\upsilon$ di comunicazione nella maniera appunto, che andarono in opera.

Tav. III. Fig. III.

II. Tutto questo preparativo era pronto il dì 12. Giugno, ed era stato eseguito di una maniera un tantino diversa da quella, che

io aveva accennata nella informazione presentata a S. E. il Signor Conte de Richecourt; per meglio adattarla alle circostanze locali. Poichè nel dare quell' informazione io pensava, che l' opposizione del parapetto del coro fosse di una piccola grossezza, cioè di quella, che nasce dalla grossezza del muro. Onde era facile a far passare un cannello di comunicazione dalla parte esteriore all' interiore del coro. Ma poi avendo trovato, che oltre al parapetto vi erano da superare gli stalli de' Signori Canonici, e altri banconi del coro, e che il cannello di comunicazione doveva avere un ampiezza orizzontale di presso a 21 piè Parigino, cominciai a temere, che il dar la comunicazione con questo gran cannello, fosse cosa difficile, e pericolosa. Esso doveva partire dal pavimento, e sollevarsi fino all'altezza del parapetto, cioè all' altezza di presso a 5 piedi. Da quest' altezza doveva inginocchiarsi ad angolo retto, e piegarsi orizzontalmente per 21 piede di lunghezza; finita la quale nasceva l' altra inginocchiatura, per cui il cannello doveva ritornare sul pavimento per altri 5 piedi. Tutta la sua lunghezza composta esser doveva di 31 piede. Ora in tal lunghezza di cannello è difficile e l' introdurre, e il mantenere la comunicazione del fluido. Per tal cagione io mutai opinione, e quella comunicazione, che in piccola tratta poteva darsi per via di un gran sifone, che salisse sul parapetto, giudicai, che fosse pericoloso almeno il tentarla in estensione sì grande. A questo cannello fu sostituito il gomito delle latte, che potendosi facilmente posare sul pavimento, mi somministravano la comunicazione con sicurezza maggiore dell' esito. Per tanto composte così le cose il dì 11. Giugno fu data la comunicazione a tutte le serie de' canali, e delle docce per mezzo de' sifoncini. Aspettai, che il fluido si riducesse alla quiete. Tentai da me stesso tutti i sifoncini, per assicurarmi che niuno sfiatava. Dal loro peso si conosce subito, se essi comunicano, o nò. Poichè colla mano sollevandoli alquanto, ma in modo, che i loro orificj restino dentro il fluido, si sente il loro peso, il quale è più considerabile, quando ritengono l' acqua, ed è assai piccolo, quando piglian fiato. Si sa, che ritenendo essi l' acqua, quella porzione di fluido, che resta sopra il livello del canale, gravita sopra la mano, e non ritenendola, questa gravitazione viene a mancare. Essendomi assicurato e della total quiete del fluido, e della general comunicazione di tutti i sifoni, la livellazione fu eseguita nella seguente maniera.

III. Fu ad essa dato principio dal piccol tondo di marmo, posto nella cappella della Croce, dove fu segnato un punto. Fu in esso collocata la punta fissa dello strumento libellatorio, e composto lo stru-

ſtrumento per giugnere al contatto coll' acqua, furono la prima volta numerate ſemirivoluzioni ——————————— 39 . 0
Indi fu ſcompoſto lo ſtrumento, levandolo dal ſuo piombo, e poi ricompoſto di nuovo, ed allora furono numerate ſino al contatto ſemirivol. ——————————— 38 . $\frac{3}{4}$
Per la terza volta furono numerate di nuovo ſemirivol. —— 38 . $\frac{3}{4}$
Delle tre livellazioni dello ſteſſo punto poſſono ſceglierſi le due ultime, che sì bene ſi accordano ancor nella ſteſſa frazione. Onde per la livellazione di queſto punto ſegnato nel tondino di marmo piglieremo ſemirivoluzioni ——————————— 38 . $\frac{3}{4}$

IV. La livellazione de' punti intermedj al mio intendimento era inutile affatto. Onde mi portai ſubito all' altro punto contraſſegnato nel pavimento del coro preſſo al punto del perpendicolo dello Gnomone. Non fu preſo lo ſteſſo punto del perpendicolo, perchè per le difficoltà fino a quel giorno incontrate, non era ſtato poſſibile di trovarlo con ſicurezza. Onde fu fatta un' incrociatura con una punta acuta ſul mattonato accanto al perpendicolo. Queſto punto lo chiamerò *punto della livellazione del coro*. In eſſo per la prima livellazione furono numerate ſemirivoluzioni ——————— 32 . $\frac{1}{2}$
Per la ſeconda livellazione ſemirivoluzioni ——————— 32 . $\frac{1}{4}$
Per la terza livellazione ſemirivoluzioni ——————— 32 . $\frac{1}{4}$
Per la grande attenzione, che fu fatta alla prima livellazione di queſto punto, io non giudico di doverla eſcludere pel conſentimento delle due altre. Onde pigliando una livellazione media, metterò per queſto punto ſemirivoluzioni ——————— 32 . $\frac{1}{3}$
Ora ſe ſi paragonano queſte ſemirivoluzioni con quelle, che convengono al primo punto del marmo, vi ſi troverà una differenza di ſemirivoluzioni $6 + \frac{5}{12}$, che convertendo in parti reali del piè Parigino, ſecondo la Tavola portano *lin.* 2. *cent.* 86., ſicchè per queſta livellazione il punto del coro è di più baſſo livello; e la differenza de' due livelli è di *lin.* 2. *cent.* 85.

V. Eſſendo la livellazione di queſti punti tanto importante, penſai di ripeterla il giorno ſeguente. Onde furono laſciate tutte le docce nel loro poſto; fuorchè una di latta, che fu moſſa un tantino. Badai, che vi reſtaſſe l'acqua medeſima. Oſſervai il grado del Termometro Reaumuriano a Mercurio, che ſi conſervò quaſi tutta la giornata al grado 14. In queſto tempo la temperie dell' aria è sì coſtante, che a diverſe ore del giorno il Termometro ſi riſente pochiſſimo. Queſt' oſſervazione Termometrica fu da me fatta con particolar diligenza, per l' idea di trovare il giorno ſeguente la quantità del fluido evaporato in quaſi 24 ore, e per comparare tale evaporazione al grado

di caldo, che agiva ſull'acqua. Per tanto la mattina del dì 13 fu reiterata la livellazione; e prima fu livellato il punto del coro. Per la prima livellazione furono numerate ſemiriv. ———— 39, e un tantino di più
Per la ſeconda livellazione furono numerate
ſemirivoluzioni ———————————— 39. 0
Per la terza ſimilmente ſemirivoluzioni——— 39. 0. Ma il giorno innanzi allo ſteſſo punto erano ſemirivol. ——— 38. $\frac{3}{4}$. Onde il livello dell' acqua dentro un giorno ſi è abbaſſato di $\frac{1}{4}$ di ſemirivoluzione, a cui convengono 11. centeſime di linea, che ſarà la quantità dell'evaporazione per queſte due livellazioni per l'azione di un aria riſcaldata a 14 gradi di Termometro (a).

VI. Poi ſi paſsò a livellare il punto nel tondino di marmo, e ſi contarono per la prima livellazione ſino al contatto ſemirivoluzioni ———————————————— 32 + $\frac{2}{3}$
Per la ſeconda livellazione ſemirivoluzioni ———————— 32 + $\frac{2}{3}$
Di queſto punto faremo due paragoni; il primo colla livellazione di ieri allo ſteſſo punto. E furono per quella livellazione per una miſura media contate ſemirivoluzioni 32 + $\frac{1}{3}$. Onde l'abbaſſamento del fluido è ſtato di $\frac{1}{3}$ di ſemirivoluzione, cioè di 15 centeſime di linea. Pigliando una miſura media tra' due abbaſſamenti del pelo dell' acqua a cagione dell' evaporazione di un giorno, avremo 13 centeſime di abbaſſamento. Queſta è una ſperienza curioſa per la Fiſica, e che ſomminiſtra un metodo di ſaper con accuratezza le evaporazioni diurne dell' acqua contenuta in un dato recipiente. Paſſando a paragonare i livelli de' due punti in queſto giorno, troveremo la differenza delle due livellazioni di ſemirivoluzioni 6 + $\frac{1}{3}$, ovvero 6 + $\frac{4}{12}$.
Ma per la livellazione del giorno antecedente
era la differenza de' livelli ———————————— 6 + $\frac{5}{12}$
Onde tutto il divario delle due livellazioni ſarà di $\frac{1}{12}$ di ſemirivoluzione, che in parti reali importa meno di 4 centeſime di linea; ſvario così piccolo, e così diſpregiabile, che diviene inſenſibile. Per la

(a) A meglio confermare queſta ſperienza dell' evaporazione, ed a comparare le quantità delle evaporazioni coll' alzamento del Termometro, io preſi l' opportunità dell' ultima livellazione fatta ſul regolo di ottone della nuova Meridiana. Poichè dovendo reſtar le docce di legno dal dì 23. fino al dì 25. di Agoſto piene di acqua al ſolito per l'uſo della livellazione, io tenni conto dell' abbaſſamento del livello dell' acqua in quaſi 48 ore di tempo. Il Termometro in queſti giorni, che ſono ſtati quaſi i più caldi di tutta l' eſtate, era nella cappella della Croce di 17. gradi, e l' abbaſſamento dell' acqua in due giorni fu di due terzi di ſemirivoluzione. Onde ſarà di un terzo per giorno, che in parti reali porta un' evaporazione di 14. e due terzi centeſime di linea. Ora ſta aſſai proſſimamente 14 : 17, che ſono i due gradi Termometrici, come 12 : 14. e due terzi. Ma, ſe ſi avverte che il grado del Termometro del dì 25. era maggiore di 17, ſi ritrova aſſai più eſatta l' Analogia tra i due gradi di Termometro, e le due evaporazioni. L' evaporazione prima è ſtata meſſa di 12 centeſime, perchè delle tre livellazioni di quel giorno la prima fu un poco più avvantaggiata.

la livellazione di queſto giorno ſarebbe la differenza reale de' due livelli di —————————— *lin.* 2. *cent.* 81 $\frac{2}{3}$
E per la livellazione di ieri era di —— 2. 85. Un tal conſentimento non ſolamente ci ſomminiſtra l' idea, che dee averſi della livellazione preſente, ma eziandio ci da una prova di fatto, dell'eſattezza, e ſquiſitezza della mia vite libellatoria. Ci ſomminiſtra un uſo, che eſſa potrebbe avere per determinare le picciliſſime evaporazioni, e per iſchiarire qual ſia la legge, in cui eſſe ſi fanno; cioè qual proporzione abbiano le altezze termometriche, o le eſpanſioni di un fluido per le azioni del caldo, e le evaporazioni di un fluido cagionate dal caldo medeſimo. Noi non ſappiamo, ſe veramente le altezze termometriche ſieno in ragion diretta delle evaporazioni; e dall' altra parte queſta proporzione ſarebbe neceſſario di ſaperla per l' elemento di moltiſſimi calcoli, che ſu tal materia ſi fanno da' fiſici. Inoltre così potrebbe facilmente determinarſi, ſe la grandezza maggiore, o minor de' vaſi contenenti dell' acqua, influiſca per diminuire, od accreſcer l' evaporazione, ſe ciò ſia in ragion della ſuperficie, o nò. Qual mezzo più al caſo per determinare tal proporzione, quanto la vite libellatoria, che sì ſquiſitamente ci paleſa l' abbaſſamento de' livelli, e per ciò l' evaporazione, che in un dato tempo è ſtata fatta? Ma per ritornare al principale intendimento, e ſcopo di queſta livellazione, egli è certo, che tutte le operazioni fatte per eſeguirla, non poſſono introdurre nell' altezza del perpendicolo un errore, che giunga a 4 centeſime di linea, il quale errore, ancorchè foſſe raddoppiato, non giugnerebbe ad eſſer ſenſibile, riſpetto all' inſigne altezza di queſto Gnomone. Onde ſenza alcun ſoſpetto di error ſenſibile l' altezza dello Gnomone preſa dal punto livellato, e riferita al punto del piccol marmo, va diminuita di *lin.* 2. *cent.* 83 $\frac{1}{2}$ per una differenza media de' due livelli preſi con due livellazioni fatte in giorni diverſi.

VII. Oltre alla detta livellazione maggiore, mi convenne di fare altre due piccole livellazioni. La prima nel coro, la ſeconda nella cappella della Croce. Quella del coro fu fatta dopo di aver ben determinato il punto del perpendicolo, per legare il punto del perpendicolo, il punto della prima livellazione, ed un terzo punto contraſſegnato nella liſtra di marmo poſta accanto al perpendicolo. Per tanto a dì 27. Giugno fu empita una ſola doccia di legno, e poi poſta in una linea parallela a' tre punti, i quali paſſano per una linea retta. Fu incominciata la livellazione dal punto del mattonato, del quale è ſtato ragionato nella livellazione maggiore, e furono contate la prima volta ſemirivol. ——————— 59 $\frac{3}{4}$
la ſeconda volta ſimilmente ſemirivol. ——————— 59 $\frac{3}{4}$

Il secondo punto è contrassegnato con una intersezione graffiata nel marmo laterale. Convien sapere, che da questo punto fu incominciata la misura della tangente. Inoltre i punti del mattonato dovevano perdersi per lo scavo, che ivi doveva presto farsi a cagione del marmo del perpendicolo, che secondo gli ordini di S. E. doveva collocarsi. Onde bisognava riferire la livellazione ad un punto, che doveva restare, quale era appunto l'intersezione del marmo. Adunque essendo stata trasportata la vite libellatoria, per la prima livellazione di questo punto furono numerate semirivoluzioni —— $66 \frac{1}{2}$
E per la seconda livellazione similmente semiriv. —— $66 \frac{1}{2}$
Essendo la differenza de' due livelli di semiriv. —— $6 \frac{3}{4}$,
e competendo loro in parti reali linee Parigine —— 3. *cent* 0,
noi ne deduciamo, che il punto del marmo era più alto del primo punto della livellazione di *lin.* 3. *cent.* 0.

Il terzo punto livellato fu un punto molto prossimo al perpendicolo. Poichè quantunque ancora non si fosse potuto fissare con tutta la precisione un tal punto, che è stato malagevolissimo a ritrovarlo, pure il timor dell' errore era di una in due linee Parigine, ed in questa piccola distanza la livellazione non cangia di una quantità sensibile. Onde pensai di livellarlo, e di tener questa livellazione come fatta nel vero punto perpendicolare. Adunque per la prima livellazione furono per esso numerate semirivoluzioni —— $62 \frac{2}{3}$
E per la seconda similmente semirivoluzioni —— $62 \frac{2}{3}$
La sua differenza dal punto della prima livellazione è dunque di semirivoluzioni $2 + \frac{11}{12}$, che importano linee 1 + *cent.* 30. Dunque il punto del perpendicolo, dal quale è stata cominciata la dimensione dell' altezza colla catena, è più alto del primo punto di livellazione di detta quantità, la qual sottraendo da *lin.* 2. *cent.* $83. \frac{1}{2}$ lascia soltanto *lin.* 1. *cent.* $53. \frac{1}{2}$, che è la differenza de' livelli tral centro del piccol marmo, e il punto del perpendicolo sul mattonato. Onde essa va sottratta dall' altezza misurata dello Gnomone, per riferirla al piano orizzontale, che passa pel segno solstiziale. Inoltre comparando il punto del perpendicolo col punto del marmo, vi si trova una differenza di semirivoluzioni $3 + \frac{5}{6}$, il cui valore in parti reali è di *lin.* 1. *cent.* 69., di cui il piano del marmo è più alto del perpendicolo. Ma il punto del perpendicolo è più basso di *lin.* 1. *cent.* $53. \frac{1}{2}$ del marmo solstiziale. Onde l'intersezione del marmo accanto al perpendicolo passerà quasi pel medesimo livello del centro del piccol marmo, e solo sarà più alta di $15 \frac{1}{2}$ centesime di linea.

VIII. L'altra livellazione fu fatta al segno grande solstiziale del

1510.

1510. per eſaminare, ſe il ſuo piano foſſe orizzontale. Coll' archipenzolo pareva di sì, ma queſto ſtrumento non giugne a quell' eſattezza, che in tal materia da me ſi richiede. Per tanto ad eſaminar queſto piano giudicai, che la vite libellatoria foſſe il più acconcio argomento. Onde facendo traſportare la vite, collocai un altra doccia di legno parallela all' antica meridiana (a) per livellare il punto principale, che è il centro del piccol marmo, e i due orli del tondo maggiore di marmo l' auſtrale, e il boreale. Così non ſolamente ſi rettifica il piano, ma ancora ſi lega il punto della prima livellazione cogli altri due punti dell' eſtremità del tondo grande. La prima operazione fu fatta al punto del piccol marmo, per cui la prima volta furono numerate ſemiriv. ———————— $55\frac{1}{2}$
E la ſeconda volta ſemirivoluzioni ———————— 55
Sarà per una media miſura di ſemirivoluzioni ———————— $55\frac{1}{4}$
Per l' eſtremità più boreale del marmo grande, la prima volta furono ſemirivoluzioni ———————— $55\frac{3}{4}$
La ſeconda volta ſimilmente ſemirivoluzioni ———————— $55\frac{3}{4}$
Per l' eſtremità più auſtrale, la prima volta furono ſemirivoluzioni ———————— 55
La ſeconda volta ſimilmente ſemirivoluzioni ———————— 55
Comparando l' orlo boreale coll' auſtrale, ſi vede, che la lor differenza è di $\frac{3}{4}$ di ſemirivoluzione; il che moſtrerebbe, che il punto boreale foſſe più alto dell' auſtrale di 33 centeſime di linea. E dalla livellazione del piccol marmo ſi ſcorge, che queſt' elevazione ſi fa per un piano proſſimamente; eſſendo le lunghezze all' incirca proporzionali alle differenze de' livelli. Or le 33 centeſime di linea paragonate al diametro dell' immagine, ſaranno come 1 : 1209 in circa. Sulla quale ipoteſi l' elevazione del tondo di marmo farebbe col piano orizzontale un angolo alquanto minore di 3' di grado. E' faciliſſimo a dimoſtrare, che tale elevazione nelle oſſervazioni ſolſtiziali non può mai recare alcun error ſenſibile nella diſtanza del centro ſolare dal vertice. Onde per non accreſcere le rettificazioni ſenza utilità ſenſibile, io mi farò lecito, di traſcurar queſta, che non porterebbe mai al mio riſultato alcun divario conſiderabile.

(a) Mi ſia lecito di chiamar così una cortiſſima linea, la qual forma l' aſſe maggiore dell' immagine ſolare rappreſentata dal tondo grande di marmo del 1510. Queſta linea è formata dalla commettitura de' due mezzi tondi di marmo, che circoſcrivono il minor tondo più antico.

CAPO IV.

Della misura della tangente, e del marmo solstiziale.

I. MIsura *della tangente* io chiamo l' attual dimensione di una linea orizzontale, la quale partendo dal punto del perpendicolo, o da qualche altro a lui vicino, vada a terminare a qualche altro punto del marmo solstiziale, e resti nel piano dello Gnomone. Io ho già significato, come la misura di questa tangente divenga un elemento necessario per le osservazioni celesti a questo gran monumento di Astronomia; nè mi pare, che sia necessario di aggiugner sopra di questo neppure una parola. Dalla sola definizione di questa misura si scorge, che essa è sottoposta a due condizioni da osservarsi scrupolosamente. La prima, che questa misura facciasi sopra una linea orizzontale; la seconda, che questa linea sia nel piano dello Gnomone racchiusa. Ad osservare la prima non serve il pavimento di questo Tempio, il quale quantunque sia di grossissimi marmi composto, e livellato certo con diligenza; pure questa è una diligenza architettonica, che è assai inferiore all'astronomica, che quì si richiede. Per osservarla incontrasi l' ostacolo del parapetto del coro, che attraversa tal linea orizzontale colla sua altezza di 4 in 5 piedi. Dall' altra parte questa misura vuol farsi immediatamente, e il pensare di farla col misurare due lati, e l' angolo intercetto di un triangolo, altro non è, che raddoppiare la fatica, e la spesa, e mettersi in qualche incertezza senza bisogno. Per ovviare alla irregolarità del pavimento io pensai, che potesser servire le docce medesime di legno. Poichè spianando bene l' un labbro esterior di ciascuna, e segnandovi in mezzo una linea, e poi alzando, o abbassando le docce comunicanti; finchè da per tutto la superficie dell' acqua sia parallela alla detta linea, noi abbiamo una linea orizzontale segnata sopra un piano, dove possono applicarsi le punte delle misure. E non è certo difficile alla pratica di alzar le docce infino alla condizione di quel parallelismo. Poichè ciascuna doccia fornita de' suoi sifoni può alzarsi, ed abbassarsi a nostro piacere. La superficie del fluido rade la sponda della doccia. Onde con una misura di legno si può con facilità ravvisare qual sia quella doccia, che dal parallelismo si scosti; e alzandola, o abbassandola, vi si può condurre con agevolezza. Per superare l' ostacolo del coro, io feci sopra il parapetto collocare un pianone assai grosso, e ben fortificato in tutte l' estremità, il quale veniva a congiugnersi per mez-

zo

zo di due piombini calati quaſi ſino al pavimento colle due ſerie di docce poſte in dirittura, la prima fuori, e l'altra dentro del coro. Era facile a collocare queſto pianone in poſizione orizzontale. Poichè baſtava prima badare, che eſſo foſſe veramente piano, e poi alzare, ed abbaſſare le due eſtremità, infinattantochè la loro diſtanza dalla ſuperficie dell'acqua dall'una, e dall'altra parte foſſe uguale. Allora la linea orizzontale verrà diviſa in tre porzioni, delle quali due ſono una medeſima linea formata dalle docce ben adattate ſul pavimento, ma quella di mezzo ſarà bensì nello ſteſſo piano, ma diverrà più alta per l'altezza del parapetto. Ora io dico, che queſt'altezza è così piccola relativamente al terreſtre ſemidiametro, che eſſa eſſendo alle due altre congiunta con due piombini, può tenerſi ſenza alcun errore ſenſibile, come una ſteſſiſſima linea orizzontale, e come tale miſurarla. Queſto pianone adunque eſpreſſo dalle lineette $\varepsilon\delta\varphi\gamma$. (*Tav. III. Fig. III. Pianta del Duomo*) era collocato ſul parapetto del coro per tal maniera, che il ſuo piano foſſe parallelo all'orizzonte, e le ſue eſtremità foſſer fornite di due piombini, che ſi ſtendevano fino alle docce.

Tav. III. Fig. III.

II. A mantenere la ſeconda condizione fu tirato per aria un filo, il quale nella parte del coro era attaccato ad un ſecondo filo, (che ſcendendo dal centro dello Gnomone, era fiſſato, e ben fermato ſul punto del perpendicolo) e che indi paſſava nella cappella della Croce; dove radeva il filo di un piombino, che batteva ſul centro del tondo ſolſtiziale. Queſto filo traſverſale era a tale altezza dal pavimento, che in qualunque ſuo punto potevaſi ſoſpendere un giuſto piombino. Affinchè la punta inferiore di queſto piombino non mi gabbaſſe, io l'aveva fatto coſtruire al tornio con tutta la diligenza dal bravo macchiniſta il Signor Giovanni Renard. Ora è manifeſto, che trovandoſi tal filo traſverſale nel piano dello Gnomone, che appunto paſſa pel perpendicolo, e pel centro del marmo, il piombino, che a qualunque punto in eſſo ſi ſoſpendeva, dovevaſi trovare nel piano medeſimo. Furono dunque prima le docce di legno $\rho\gamma$ poſte in modo, che la punta del piombino così ſoſpeſo batteſſe da per tutto nella linea ſegnata nelle loro ſponde. Lo ſteſſo fu fatto col pianone $\gamma\varphi\delta\varepsilon$, e poi colle ultime docce $\varphi\beta$, che terminavan nel coro. Ma nel tempo ſteſſo ſi andava adempiendo pure la prima condizione, muovendo le docce talmente, che la ſuperficie dell'acqua reſtaſſe parallela alla linea contraſſegnata nella ſponda ſuperiore. Quando queſte due condizioni furono adempite, ed io colla mia iſpezione rimaſi convinto, che la linea delle docce di legno era parallela alla ſuperficie dell'acqua, e nel tempo medeſimo radeva il piombino poſto a qualunque punto

del

del filo trasversale, incominciai la misura io medesimo il dì 12. Giugno, la quale registrerò colle stesse parole da me allora scritte nel mio diario.

Misura della tangente la prima volta.

III. Essendo già preparato tutto il bisognevole per la misura della tangente, fu dato principio dal pianone orizzontale, il quale sul parapetto del coro era stato collocato sul piano dello Gnomone. Questo piano fu preso con due piombini, che dalla fune regolatrice si erano fatti esattamente cadere sulle testate del pianone, che eran fornite di due regoletti di noce bene spianati. Le tese intere si misuravano col compasso a verga di legno, che restava sempre aperto sulla tesa, e le frazioni col compasso a verga di ferro, che maneggiandosi poco, non poteva far del divario; massimamente per la ragione, che subito la sua apertura si riferiva al regolo delle misure. La lunghezza della tangente orizzontale, che cadeva sul detto pianone tra piombino e piombino fu trovata con misura replicata diligentemente di *tese* 3. *pied.* 2. *pol.* 9. *lin.* 2. *dec.* 8. Nel tempo di questa osservazione fu guardata l' altezza del termometro a mercurio all' uso di Reaumur di gradi 14.

La seconda porzione della tangente fu misurata dentro il coro sulle sponde delle docce di legno, dove antecedentemente era stata graffiata una linea, la quale co' piombini calati dalla funicella regolatrice era stata posta sul piano dello Gnomone, e colla superficie dell' acqua sul piano orizzontale. Questa misura fu cominciata non già dalla verticale dello Gnomone, ma da un punto contrassegnato nel marmo, che resta accanto alla sopraddetta verticale; e fu terminata al filo del piombino pendente dalla testata del pianone. La sua lunghezza fu ritrovata di *tes.* 4. *pied.* 1. *pol.* 6. *lin.* 5. *dec.* 5. Dopo la misura, fu rettificata l' apertura del compasso a verga di legno sopra la tesa descritta sul regolo, e fu trovata quasi giusta. Mi parve, che vi fosse una piccola mancanza, che appena giugneva alla grossezza di un capello. Giudicai però di lasciarla stare.

La terza, ed ultima porzione della tangente fu misurata sulle 8 docce di legno poste tra 'l centro del piccol marmo, e il secondo piombino del pianone, tra 'l parapetto del coro, e la cappella della Croce, e fu trovata di *tes.* 9. *pied.* 4. *pol.* 1. *lin.* 4. *dec.* 8. Dopo tal misura fu riscontrata l' apertura del compasso a verga sulla tesa del regolo, e fu trovata per l' appunto come dianzi, piuttosto scarsa di una differenza discernibile con difficoltà. Il Termometro era lo stesso; cioè di gradi 14. Sarà dunque tutta la misura della tangente

di

di *tes.* 17. *pied.* 2. *pol.* 5. *lin.* 1. *dec.* 1. Che se si volesse togliere qualche cosa per la mancanza del compasso a verga, io penserei, che tal correzione non potesse oltrepassare un quinto di linea in tutto, ovvero 20 centesime. Ma è meglio lasciar così la misura, e soltanto fissare, che è un pochino maggior della vera di una quantità, che non supera 20 centesime di linea.

IV. Avendo lasciate tutte le docce nella posizione, alla quale con tanto stento erano state ridotte, pensai, che fosse assai ben fatto di ripetere il giorno dopo, che fu il dì 13, la stessa misura. Questa tangente è così rilevante, ed è tanto fondamentale per le osservazioni celesti, che conveniva rifarla. Inoltre sulla misura già fatta restava un piccol dubbio sulla frazione additiva per rettificarla, onde la repetizione era necessaria per fissare tal frazione. Per tanto furono riesaminate le docce in diversi punti; e quantunque tutto lo spazio fosse stato serrato con uno steccato, pure non bisognava esporre tal misura alla ventura di un caso, o di un capriccio di qualche persona curiosa. Dopo un lungo esame fatto co' piombini sospesi alla funicella trasversale regolatrice, e colla superficie dell' acqua, io restai persuaso, che il tutto stesse bene; e che la mia tangente era orizzontale, e passava sul piano dello Gnomone. La misura fu fatta a rovescio, cioè fu incominciata dal coro, e fu terminata nella cappella della Croce. Questo capovoltar di misura serve assaissimo per far cadere tutti i punti in luoghi diversi. Poichè così le frazioni cadono nelle punte opposte, e le tese intere cadono, dove erano prima misurate le frazioni delle tese. Inoltre fu con gran pazienza collocata l' apertura del compasso a verga sulla tesa, talmente che non vi restasse il minimo sospetto della sua esattezza. Il che fatto, fu registrata la misura nel modo seguente.

Seconda misura della tangente.

La prima porzione della tangente contrassegnata nelle docce di legno tra 'l centro del piccol marmo nella cappella della Croce, e il filo del piombino pendente dalla testata del pianone, fu trovata di ———————— *tes.* 9. *pied.* 4. *pol.* 1. *lin.* 5. *dec.* 2
Il termometro era come ieri di gradi 14, e dopo la misura, essendo stata verificata la misura della tesa, fu trovata giustissima.

La seconda porzione della tangente sul pianone del coro essendo stata due volte misurata, è stata trovata di *tes.* 3. *pied.* 2. *pol.* 9. *lin.* 2. *dec.* 7

La terza, ed ultima porzione sopra le docce del coro, fu trovata tra 'l piombino del pianone, e il punto del marmo nel coro di ———————— *tes.* 4. *pied.* 1. *pol.* 6. *lin.* 5. *dec.* 4

Dopo

Dopo la misura, fu confrontata l'apertura della tesa, e fu trovata giustissima. Onde tutta la tangente sarà di *tes.* 17. *pied* 2. *pol.* 5. *lin.*1. *dec.* 3 che supera la tangente di ieri di 2. sole decime di linea.
Pigliando la tangente media sarà di *tes.*17. *pied.* 2. *pol.* 5. *lin.*1. *cent.* 15
Ovvero di ———————— ———————— *pied.*104. *pol.* 5. *lin.*1. *cent.*15
come l'ultima misura ricerca.

V. Per far comprendere meglio, che sia possibile, la sottigliezza di questa dimensione, e i limiti dell'errore, che può commettersi in tutta l'operazione, mi giova di mettere un ipotesi, che certamente è eccessiva, ed improbabile; ma che fa conoscere, quanto piccolo sia il cimento di errare. Adunque quella linea, che esser dovrebbe una sola, posta nel piano dello Gnomone, ed insieme in quello dell'orizzonte, fingiamo, che sia un composto di linee declinanti tutte dalla prima, e per misura della deviazione, mettiamo, che ciascuna doccia si scosti dalla vera posizione orizzontale una linea, ed una linea pure dal piano dello Gnomone. Ciascun vede, che attesa la maniera di operare, questa è un ipotesi spropositata, e poco naturale. Un piombino ben tornito, che si fa calare sopra la doccia, e sopra la sua linea, non può ingannar più della grossezza della sua punta, che era come la punta di un ago; la distanza della sponda della doccia dal pelo dell'acqua presa immediatamente colle seste acute, non è soggetta a gran divario. Ma pur mettiamo questo mucchio di errori certamente inverisimile. Ciascuna doccia abbia tal deviazione in amendue i sensi. E' facile a dimostrare, che l'errore, che indi ne nasce nella lunghezza, è uguale al seno verso di un arco, di cui il raggio sia uguale alla medesima lunghezza della doccia, e il seno retto sia la deviazione data. Onde senza sbaglio l'errore sarà uguale alla terza proporzionale dopo la doppia lunghezza della doccia, e la deviazione data. Essendo le docce di quasi 86 pollici di lunghezza, il doppio sarà di linee 2064. Onde l'errore di una di loro sarà di $\frac{1}{2064}$ parte di linea. Essendo 10 tali docce, la somma sarà di $\frac{10}{2064}$ di linea. Dando al pianone, ed all'unica doccia di 107 $\frac{1}{2}$ pollici un errore uguale al primo; la somma sarà di $\frac{20}{2064}$ di linea. Si sa, che la deviazione per l'altro verso, ancorchè si faccia di un altra linea, si può combinare talmente, che non partorisca un altro errore nella lunghezza. Poichè tenendo ferma la punta di una linea, e discostando l'altra punta con una obliquità determinata, e poi facendola intorno girare per la superficie di un piccol cono, la deviazione sarà tale, e per un piano orizzontale, e per un verticale, e per infiniti altri piani intermedj; eppure il lato del cono sarà maggiore dell'asse di una piccola quantità, che non va tante volte moltiplicata

cata, quante sono le direzioni dell'obliquità. Ora ciascuna linea, o porzion di tangente può imitar questo caso. Può deviare dalla linea orizzontale, ed insieme dalla verticale del Gnomone, eppure non portare altro errore, che l'unica differenza, che nasce una volta sola secondo il calcolo fatto. Ma pure, benchè ciò sia verissimo, io voglio supporre, che la cosa per me vada alla peggio, e che questa seconda deviazione raddoppi interamente la somma del primo errore. Ecco, che tutto questo svantaggio partorirà una differenza di $\frac{40}{2064}$ di linea, ovvero di $\frac{1}{516}$ di linea. Or questo errore resta ancor sì meschino, che quando ancora si quintuplicasse, non giugnerebbe ancora ad una sola centesima di linea.

VI. Il giorno seguente, che fu il dì 14, ebbi spazio di pigliar più agiatamente, che prima non avessi fatto, le dimensioni del marmo solstiziale. Queste erano da me state prese nel tempo, che il Signor de la Condamine dimorava in Firenze, ed a lui comunicate in un foglio, dove vi erano le dimensioni pure della Bronzina. Queste dimensioni erano espresse in numeri scritti sopra le figure, che da una parte rappresentavano lo spaccato, la pianta, e la prospettiva della bronzina, e dall'altra i due tondi solstiziali nella loro posizione. Ma nel mentre, che si eseguivano esattamente tutti i lavori, mi venne voglia di rinnuovare queste misure, e di aggiugnerne qualche altra, che allora era stata tralasciata. Potevasi sospettare, che il tondo grande di marmo non fosse circolare, ed in fatti, se egli doveva ben rappresentare l'immagine solare, era necessario, che fosse schiacciato, e quasi ellittico. Io dico quasi ellittico. Poichè i raggi, che passano pel solo punto centrale della bronzina dipignerebbono sul pavimento un ellisse geometrica; ma gli altri, che per la cavità del foro passano insieme co' raggi centrali, turbano un poco l'ellitticità geometrica. Pure in qualche modo quell'immagine potrebbe chiamarsi ellittica, come io mi farò lecito di chiamarla; intendendo di una ellissi prossimamente tale. Per determinare adunque se il tondo di marmo fosse circolare, o ellittico, misurai due diametri. Il primo parallelo al meridiano fu da me trovato di *pied.* 2. *pol.* 9. *lin.* 6. *dec.* o
Il secondo parallelo all'equinoziale di ——— 2. 9. 7. 2
Questi diametri sono sì poco differenti, che sembra, che l'autore del gran tondo solstiziale abbia preteso di farlo circolare, e che o qualche errore dell'artefice, o la difficoltà di mantenere l'ugualtà de' diametri nell'incastrare i due mezzi tondi sopra il piccol tondo di marmo, o il logoramento abbia prodotto tutto il divario, che vi si scorge. Il diametro equinoziale è maggiore del diametro meridiano, e dovrebbe nel caso dell'ellissi succedere il contrario. Il piccol

col

Tav. IV. Fig. IV.

col tondo (*Tav. IV. Fig. IV.*) *NODS* è affatto ſtaccato dal rimanente della figura, e i due pezzi *TNSDMHT*, *TNODMG* ſono ben commeſſi accanto al piccol marmo, che ſi crede eſſere ſtato molto tempo prima collocato dal primo autore di queſto Gnomone Maeſtro Paolo Toſcanella. Non è così facile il lavorare con diligenza que' due pezzi, che inſieme col circoletto di mezzo facciano un piano circolare; e quando il lavoro ſia giuſto, un poco di calcina di più nella commettitura *TMDM* può tenerneli diſcoſti. Inoltre queſto ſteſſo errore, che è aſſai piccolo, può naſcere dall' uguale logoramento. Poichè potrebbe il marmo eſſere ſtato lateralmente tagliato in forma di un cono tronco, ed avere maggiore obbliquità nel lato, che ſeconda il meridiano, che nell' altro, che ſeconda il parallelo. Allora ne ſeguirà, che logorandoſi il marmo anco ugualmente, venga ad impiccolirſi più il primo diametro del ſecondo. Così potrebbe ſpiegarſi l' inugualtà de' diametri.

Il diametro del piccol marmo *ND* è ſtato trovato di *pol.* 9. *lin.* 1. *dec.* 4
La diſtanza de' due centri *A*, *C* è ſtata trovata di —— 4. 3. 8
Ma il ſemidiametro del piccolo è di —— 4. 6. 7
Onde la lineetta *CD* ſarà di —— 2. 9

La miſura di queſta lineetta è molto importante. Poichè ſembra, che il Toſcanella abbia collocato il piccol marmo in tal modo, che il punto *D* verſo l' anno 1468 cadeſſe nel centro dell' immagine ſolare oſſervata. Onde in tale ipoteſi la lineetta *DC* rappreſenterebbe la piccola diminuzione dell' obbliquità fino all' anno 1510, nel quale il centro dell' immagine cadde ſul punto *C* centro del cerchio maggiore.

Il punto *L* rappreſenta il punto livellato nella livellazione principale, e la linea *CL* è ſtata trovata di —— *pol.* 5. *lin.* 0. *dec.* 4

I due centri del piccol marmo, e del grande non paſſano giuſtamente nel piano dello Gnomone. Queſt' errore è nato dalla gran difficoltà di ben tagliare, e di collocare i due mezzi tondi intorno al piccol cerchio *NODS*.

Dalle ſopradette miſure raccoglieſi, che la linea *DM* ſia di —— *pol.* 16. *lin.* 6. *dec.* 1
Ed aggiugnendovi il ſemidiametro *DA* di —— 4. 6. 7
Sarà la linea *AM* di —— 21. 0. 8
La linea *AT* di —— 12. 5. 2
La linea *NT* di —— 7. 10. 5

Queſte dimenſioni ſono ſtate preſe con tanta diligenza, e sì replicatamente, perchè da eſſe unicamente dipende la diſtanza del Tropico del Cancro dal vertice, sì verſo l' anno 1468, che nell' anno 1510; come a ſuo luogo vedraſſi.

CA-

CAPO V.

Della catena, e del castello per l' esatta misura dell' altezza dello Gnomone.

I. QUando si tratta di misurare con attual misura le altezze grandi, e inaccessibili, massimamente se tal misura vogliasi esatta, e precisa, s' incontra degli ostacoli sì grandi, che parrebbe quasi impossibile di superarli. Poichè se l' altezza vogliasi all' incirca, ogni artefice con una fune è al caso per misurarla; ma se in un altezza di 200, o 300 piedi ricerchisi la precisione di una o due linee, allora ci troviamo in penuria de' mezzi proprj per ottenerla. La più gran difficoltà nasce dall' elaterio, e tensione de' nostri corpi. Imperocchè stando la fune, o la catena sospesa per aria, le parti inferiori aggravano, e stirano le superiori, e ciò con uno stiramento, che secondo alcuni è proporzionale alla lunghezza pendente sottoposta. L' effetto di un tale stiramento è un piccolissimo allungamento della catena in ciascuna sua maglia. Donde nasce, che le maglie superiori patiranno stiramento maggiore, e le inferiori minore; in proporzione delle inferiori lunghezze. Tutti questi piccoli stiramenti ne producono alla fine uno, che è la somma di tutti, e che è l' allungamento totale della catena, il quale allungamento nelle piccole altezze è insensibile; ma nelle grandi è sensibilissimo. Mentre dunque una lunga catena sia attualmente pendente per un' altezza, la misura di quest' altezza è uguale alla dimensione naturale, e non isforzata della catena, più la somma di tutti gli stiramenti. Quando noi ritiriamo la catena, e collocandone le sue parti sopra una misura orizzontale l' andiamo così misurando, avremo la lunghezza naturale della catena, ma la somma degli stiramenti è già svanita. La catena non ha più la gravitazione delle parti inferiori, e perciò son mancati gli effetti di essa, che sono appunto gli stiramenti. Come dunque faremo noi per aggiugnere alla natural misura la quantità dello stiramento? Mi si dirà, che tale stiramento è disprezzabile, come apparisce dall' esperienza del Signor Cassini nella costruzione della meridiana dell' osservatorio di Parigi. Egli avendo fatto comporre, ed imperniare 10. regoli di ferro, che facessero l' altezza dello Gnomone, sospese questi regoli al centro, ed aggravandoli inferiormente con pesi diversi, non si avvedde di alcuno accrescimento di lunghezza (a). Di che io niente mi maraviglio. Poichè l' altezza del Signor Cassini era pic-

(a) Memorie dell' Accademia Reale di Parigi. L' anno 1732. *Pag. 625. ediz. d' Asterdam.*

piccoliſſima riſpetto alla noſtra. I ſuoi regoli erano aſſai groſſi, e con groſſe imperniature; il che in piccola altezza può permetterſi. Ma ſe io in queſta grande aveſſi voluto far tali regoli di groſſezza proporzionale all'altezza, avrei avute groſſe sbarre di ferro, di una ſpeſa eceſſiva, e di peſo ſmiſurato da non comportarle in queſta miſura. Ma il fatto ſtà, che ſe i regoli Caſſiniani non ſi allungavano, la mia catena ſi allungava coll'accreſcimento di peſo. Se egli atteſtò il ſuo fatto per la propria ſperienza, ed io per la propria ſperienza atteſto il mio. Poichè avendo dovuto una volta aggiugnere alcune libbre di peſo alla catena per meglio fermarne le tortuoſe oſcillazioni, oſſervai, che eſſa ſi era ſenſibilmente allungata.

II. Dunque, mi diranno, potremo noi coll'eſperienza ſapere gli allungamenti, e calcolarne la quantità relativamente al peſo della catena. Neppur queſto ſi può ottenere ſenza involger nel calcolo ipoteſi oſcuriſſime, e dubbioſiſſime. Poichè mettiamo, che l'eſperienza ci dica, che una tal catena al dato peſo abbia patito un tale ſtiramento, come faremo noi a paſſare da queſta eſperienza al caſo dello ſtiramento per le gravitazioni delle parti della catena? Conviene introdurre qualche analogia tra i diverſi peſi, e gli ſtiramenti corriſpondenti. Diremo noi forſe, che gli ſtiramenti ſiano proporzionali a' peſi aggravati? Ma le leggi delle corde elaſtiche vi repugneranno. Vi ripugna la ſperienza medeſima. Se io attacco ad una fune 10 libbre di peſo, e vi oſſervo l'allungamento di 1 pollice, attaccandovene poi 20 non oſſervo già un allungamento doppio, cioè di 2 pollici; ma conſiderabilmente minore. Ma fingiamo ancora, che e per la teoria, e per la pratica le leggi de' corpi lunghi elaſtici, ſappianſi accertatamente, vi reſta ancora un' altra difficoltà; e queſta è, che ſiccome queſte leggi o parlano della perfetta elaſticità, o ſono adattate a ſperienze di corpi molto elaſtici, io non poſſo mai ſapere, ſe l'elaſticità delle fibre longitudinali del ferro ſi adattino a queſte leggi. Per ultimo io dico, che ancorchè queſte fibre vi obbediſcano, pure io non poſſo ancora camminar ſul ſicuro. Le tante centinaia di maglie, che hanno a comporre la mia catena, ſon forſe di elaſticità regolare? Può per ciaſcuna di eſſe adoperarſi l'elaſticità medeſima? Certamente che nò. Imperocchè l'elaſticità totale, o attuale dipende 1.° dalle groſſezze, 2.° dalle denſità, e uniformità delle fibre longitudinali, 3.° dalla maggiore, o minor crudezza delle fibre. Ora l'immaginarſi, che in sì ſmiſurata catena tutte le groſſezze, tutte le denſità, tutte le tempere delle fibre ferrigne ſieno uguali, è la medeſima coſa, che il penſare, che pigliando in mano dalla Stamperia, in cui queſti fogli ſi ſtampano, un pugno per volta di caratteri,

teri, in cui vi ſiano tutte le lettere, che hanno a formar queſta pagina, e gettandole così a caſo ſu d'una tavola, eſſe vengano appuntino a formare l'ordine, e i ſenſi di queſta pagina. Ma la verità è, che nè ſono certiſſime le leggi delle fibre elaſtiche, nè le fibre longitudinali del ferro hanno perfetta elaſticità, nè ſi ſa in qual grado eſſe ne godano, nè la teſſitura, groſſezza, tempera delle maglie è regolare. Che reſta dunque? Reſta ſolo, che la dimenſione della catena ſi eſeguiſca attualmente nello ſtato delle ſue attuali tenſioni, nel mentre, che eſſa miſura l'altezza. Così ſenza involgerſi nella ſpinoſità, ed incertezza de' calcoli, ſenza introdurre alcuna ipoteſi, s'include nella miſura quell'allungamento, che eſſa patiſce nell'atto di miſurare l'altezza. Qualunque ſiaſi l'irregolarità delle ſue tenſioni, e delle ſue fibre, ſi ſoggetta alla miſura l'effetto totale dell'allungamento. E ſiccome, mentre eſſa pende per aria, l'altezza è inacceſſibile, non vi reſta altro ripiego fuori di quello, che io ho praticato, cioè di tirar sù la catena dalla ſua cima, e di andarla miſurando, ed adattando alla teſa nell'atto ſteſſo, che le parti inferiori gravitano ſopra quelle porzioni, che ſi vanno ſottoponendo alla teſa. Per ottener ciò con ſicurezza vi vogliono due preparazioni, cioè 1.° una catena, che ſia al caſo per queſta miſura, 2.° un caſtello in alto collocato, per cui poſſa e tirarſi, e miſurarſi la lunghezza della catena.

III. Ora perchè la catena foſſe al caſo, io primieramente l'ho ſcelta di fil di ferro di mediocre groſſezza. Queſta groſſezza era tale, che l'eſtenſione di circa 280 piedi peſava 23 in 24 libbre fiorentine. Ho eſcluſo da queſta catena gli anelli, che nelle altre catene ſi frappongono tra maglia, e maglia. Gli anelli, eſſendo rotondi, poſſono partorire due effetti, amendue pericoloſi. Primieramente, eſſendo eſſi facili a ſchiacciarſi, io ho temuto, che nell'atto di tirar sù la catena, eſſi poteſſero patire uno ſchiacciamento per quel piccolo moto, che imprimeſi allora nella catena. Queſto ſchiacciamento porterebbe un allungamento eſtraneo alla miſura. Secondariamente, ſiccome l'inferior curvità degli anelli è aſſai dolce, potrebbon le maglie non ſempre diſcendere all'infimo punto, e mutare la loro poſizione nell'atto di ſalire. Per queſte ragioni ho fatto incaſtrare le maglie g, g, g, &c. (*Tav. I. Fig. V.*) nel modo che rappreſenta la figura; procurando, che gli occhi delle maglie foſſero ſtretti, e bislunghi; ſicchè doveſſero ſempre ridurſi a' medeſimi punti. La lunghezza di ciaſcuna maglia è ſtata fatta di un mezzo piè parigino. Per fermarne bene l'eſtremità l'ho fatte ſchiacciare, e poi avvoltare nella cima dell'occhio intorno al tondo del ferro. L'ultima maglia della catena era terminata con un rettangolo di ferro *h M*, che conteneva la vite *L K*. Nell'eſtremità

Tav. I. Fig. V.

inferiore di questa vite attaccavasi un filo di seta, o di aloè *LO* di una lunghezza di 3 in 4 piedi. Questo filo sosteneva il piombino *OQ* tornito nel modo, che dalla figura si rappresenta. Questo piombino era composto di due coni *Omn*, *oQp*, e di un cilindro intermedio *mnpo*. L'uso della vite *LK* era commodissimo. Poichè quando volevasi, che la cima inferiore *Q* toccasse il pavimento, svolgevasi la vite *LK* di sottilissima spira. Questo svolgimento cagionava l'allungamento della parte *LM*, restando il rettangolo *Mh*, come prima; e siccome questo allungamento facevasi assai dolcemente per l'uso della vite, si veniva senza alcuna pena all'esatto contatto della cima inferiore *Q* col piano del pavimento. La cima superiore della catena poteva adattarsi ad un turacciolo centrato di ferro *HI*, che doveva servire per tener la catena sul centro, quando volevasi determinare il piano dello Gnomone. Allora sul pezzo di maglia *NG* si incastrava un cilindretto scavato di legno, e col galletto introdotto in *G* sulla vite fatta nella maglia, si veniva a tener ferma l'inginocchiatura *g* sul centro del turacciolo *HI*. Ma quando trattavasi di misurar la catena, allora toglievasi la maglia a vite *NG*, e vi si aggiungeva un altro pezzo di catena, che si avvoltasse al subbio del castello. Lascio alcune altre particolarità della catena, che son troppo minute, e recherebbono maggior tedio, che utilità al leggitore.

IV. Non è stato neppure senza qualche ragione, che io in questa misura mi sia allontanato dal metodo seguito in Bologna, per la dimensione dell'altezza del Gnomone di S. Petronio; dove per la misura di quest' altezza furono adoperati alcuni regoli di legno insieme incastrati, e stesi per una verticale, che fa l'altezza dello Gnomone. Questo mezzo, se è esente da qualunque errore, non è certamente adattabile al caso presente. Poichè quì non si tratta di un altezza di 80 piedi Parigini, quanti all'incirca ne conta la meridiana di S. Petronio. Quì abbiamo un altezza, che deve battere verso i 280 piedi. E che per conseguenza supera tre volte e mezzo all'incirca quella di S. Petronio. In questa mia eccessiva altezza, come potevano adoperarsi regoli di legno per averne la misura? Questi regoli o dovevano tutti riposare sul più basso rasente il pavimento, o tutti sostenersi dal più alto attaccato al centro del Gnomone. Nel primo caso, quali antenne sarebber bastate, per tenerne la dirittura; e quanto difficile sarebbe stato l'addirizzare per mezzo alla vasta cupola questi regoli talmente, che radessero una linea verticale? La compressione di questi stessi regoli così collocati era da temersi assaissimo. Giacendo l'uno sopra dell'altro, essi sarebbonsi scambievolmente compressi, e la compressione massimamente delle testate

ne'

ne' legni non è diſprezzabile. Traſportando queſti ſteſſi regoli dalla poſizione verticale all' orizzontale per miſurarli, quella compreſſione, che prima avevano, ſarebbe mancata; onde quella lunghezza di regoli agiati ſopra un pavimento orizzontale, ſarebbeſi ritrovata maggiore del giuſto, ſenza che l' eccesso poteſſe determinarſi per alcuna maniera.

V. Ma per contrario, quando tutti i regoli foſſerſi raccomandati dall'alto al baſſo con imperniature l' uno ſotto l'altro, qual peſo non avrebbe avuto a ſoſtenere il più alto regolo ſtirato, e portato all'ingiù dal peſo eccesſivo di 280 piedi in circa di legno, che pur doveva eſſer di notabil groſſezza? Ciaſcuno potrà immaginarſi ciò, che ſarebbe ſeguito. Sarebbonſi affatto ſtrappate, o ſquarciate, o almeno allungate le imperniature de' regoli. Sarebbe convenuto di faſciare le teſtate de' medeſimi regoli, per la gran debolezza delle fibre latitudinali del legno. Queſte faſciature di ferro, o d' altro metallo avrebbero accreſciuto il peſo, e la ſpeſa. Avrebbono certo impedito lo ſquarcio; ma non già l' allungamento di que' fori ſcavati nel legno per l'imperniatura. Le fibre longitudinali del legno ſarebbonſi notabilmente ſtirate al peſo de' regoli inferiori. E ceſſando queſto peſo, e perciò queſto ſtiramento nel traſportare gli ſteſſi regoli in un piano orizzontale, ſarebbeſi incontrata una miſura minor della vera, nè con alcuno argomento poteva fiſſarſi la quantità dello ſtiramento. Per queſte ragioni io ho dovuto abbandonare il metodo di que' regoli, che per quanto ſia eſatto in un' altezza mezzana, è certamente difettoſo, e pericoloſo in un' altezza tanto eccesſiva.

VI. Molto meno potevanmi ſervire le funi di qualunque materia ſi foſſero al mio intendimento. Poichè, primieramente eſſe ſono ſoggette agli avvolgimenti e ſvolgimenti, che ne mutano la lunghezza. A voler anco miſurar queſte funi coll'artifizio del mio caſtello, ſiccome per la giuſta miſura conviene impiegarvi 2 in 3 ore di tempo, così avrebbe la fune in sì lungo ſpazio girato per aria aſſaiſſime volte, e avrebbe così mutata la ſua dimenſione. Un altra ragione eſclude l'uſo delle funi, e queſta è l' improvviſo cangiamento, che eſſe patiſcono nel paſſare dal minore al maggior caldo. La catena di ferro meno certo, che una fune, e in più lungo tempo patiſce il ſuo allungamento. Queſto allungamento medeſimo nel ferro è così coſtante, ed è ſtato con sì replicate ſperienze da' moderniſſimi ſcrittori determinato, che ſempre potrà eſſere ſicuramente corretto.

VII. Il caſtello, che doveva ſervire per miſurar la catena nell' atto della ſua tenſione, e che perciò dovevaſi collocare ſul piano

Tav. V. Fig. VI.

del cupolino, a piè del quale è la bronzina, è composto di 4 pezzi principali. Cioè 1.ª (*Tav.V. Fig.VI.*) de' due stili, o ritti *FC*, *ED*, che dovevano sostenere il subbio, a cui dovevasi la catena ravvolgere. Questi due fulcri dovevano fortificarsi da piede, e collegarsi in alto nella maniera, che la figura dimostra, per mantenersi sempre paralleli, ed immobili. Il secondo corpo è un subbio *a c d b*, non gia rotondo, ma poligono. Io ho scelta la figura exagona, la quale presentava i suoi lati di larghezza uguale alla lunghezza della maglia, che era di mezzo piede. Questo subbio sarà dunque un prisma essagono regolare iscrittibile ad un cerchio, il cui raggio sia di un mezzo piede. Così ottenevasi, che l' inginocchiatura della maglia venisse a cadere sempre su gli angoli del subbio prismatico, mentre la lunghezza della stessa maglia si stendeva agiatamente sul lato. In una faccia di questo subbio vi erano due staffe di legno con due biette. L' ufizio di queste biette doveva essere d' imbiettare la maglia sottoposta, forzandola tra 'l mezzo canaletto scavato intorno al subbio, e la sua costa. E ciò ad intendimento di tener ferma la catena, mentre radeva le punte del compasso. Questo subbio ravvolgevasi non già sopra la cima de' due ritti *D*, *C*, ma bensì sopra la cima di altri due pezzi, di cui ragionerò. La terza parte del castello era due regoli di legno *KH*, *IG*, che camminando ciascuno su due bracciòli, venivano a posare in *K*, ed *I* sopra due viti, che dovevano regolare la loro altezza. Queste viti maschie avevano la loro femmina ne' due zoccoletti *k*, *i* incassati nel castello, e potevano mandarsi in sù, e in giù, come esigeva il bisogno. Sopra i due regoli in *G*, *H* riposava l' asse del subbio, il quale veniva perciò a sentire quell' alzamento, ed abbassamento, che dall' avvolgere, e svolgere delle viti *MK*, *LI* era cagionato. Bisogna, che io faccia ben comprendere l' uso di questo meccanismo, e si comprenderà tosto, che avrò accennato l' ultimo pezzo del castello. Questo consisteva in due traverse $\mu\, \nu$, $\varepsilon\, \gamma$ ben fermate al castello, e scavate nel mezzo con uno scavo quadrangolare δ, β adattato per ricevere, e tener fermo il compasso a verga *A B*, le cui sottili punte dovevano radere la catena, e mantenere squisitamente, e costantemente l' apertura della tesa. Perciò l' asta del compasso in δ, β dovevasi imbiettare, ed ancora contrassegnare in caso di qualche accidente di moto. Ritornando ora al meccanismo delle due viti *MK*, *LI*, io dico, che esse servono mirabilmente per l' esatta misura delle tese.

VIII. Immaginiamoci per tanto, che questo sia il momento, in cui passando la catena pel centro *N* della bronzina, tocchi il pavimento coll' inferior punta del piombino. Immaginiamoci, che l' aper-

pertura *A B* delle due punte del compaſſo a verga di legno ſia di una teſa appuntino; che le due punte radano due maglie della catena verſo la metà della maglia; che tutto il caſtello ſia ben fortificato, e ſoſtenuto da punte traſverſali, talmente che tutto ſia immobile, fuorichè il ſubbio, e i ſuoi ſoſtegni *KH*, *IG*. Io dunque incomincerò la mia operazione con legare un ſottiliſſimo filo di ſeta ſul liſcio della maglia in poſitura orizzontale, e in tal punto della maglia, che la ſottil punta delle ſeſte in *B* lo tagli in due parti uguali. Ciò fatto, fo avvolgere il ſubbio due volte, e mi paſſerà una teſa. Allora il filo, che ſtava in *B* paſſerà in *A*. Ma perchè la teſa, che mi danno le due rivoluzioni del ſubbio, non ſarà giuſtiſſima, per farla tale, io prima fo imbiettare la catena in *e*, *f* per fermarla; e poi volto le due viti *MK*, *LI* ugualmente, e per sì piccolo ſpazio, che eſſe mi mettano il filo, che era in *B*, ſulla cima, e punta *A* del compaſſo eſattamente. Eſſendo tutto fermo, io ho tempo di eſaminare, ſe il filo riſcontri eſattamente colla punta *A*, e ſe ne reſti diviſo in due parti uguali, come era in *B*, e non ſarò mai contento, ſe prima col paziente, e dolce avvolgere, e ſvolgere delle due viti *MK*, *LI*, io nol riduco a riguardare, e toccar bene la punta *A*. Allora è certo, che di tutta la catena io ne ho alzata dal pavimento una teſa eſattamente, e l' ho inalzata nell' atto della ſua tenſione per l' inferior gravitazione di tutte le parti. Poichè la catena pende liberamente. Non vi è alcuno oſtacolo, e tutte le circoſtanze ſon le medeſime. Paſſata la prima teſa, io lego il ſecondo filo all' eſtremità *B* colla medeſima cautela, e diligenza; lo lego sì forte annodandolo, che eſſo non poſſa traſcorrere; il che fatto, con due altre rivoluzioni di ſubbio, e col nuovo aſſeſtamento delle viti *MK*, *LI* io numero la ſeconda teſa. E così dicendo di tutte le altre; io ſoſtengo, che un tal metodo è aſſai giuſto; che ciaſcuna teſa della catena è miſurata in quello ſtiramento, che eſſa aveva, mentre miſurava l' altezza dello Gnomone; onde che in queſta miſura è incluſa la ſomma di tutti gli ſtiramenti; che è quello che ſi cercava.

IX. E' ben vero, che, come ſuccede ſempre nelle operazioni lunghe, e difficili, così in queſta, che non è nè breve, nè facile, vi vanno intorno adoperate moltiſſime cautele. Ne accennerò qualcuna. Primieramente il palco, ſu cui poſa il caſtello, vuol eſſer fortiſſimo, e niente cedente. Poichè, ſe una, o due perſone mutano di poſizione, quando il palco cedeſſe, muterebbe la diſtanza de' punti fiſſi del caſtello dal pavimento; onde la miſura all' ultimo non tornerebbe aſſai giuſta. In ſecondo luogo va ſpeſſo rettificata, e guardata la poſizione del compaſſo a verga, la quale a queſto fine va

 pri-

prima contrassegnata accanto alle traverse in δ, β, per veder nel decorso, se i segni si trovano o coperti, o inalzati. In terzo luogo, senza toccare il compasso, gli va spesso accostata la tesa, per vedere, se le due punte mantengono l'apertura. In quarto luogo, o con inchiostro, o con altro segnale, il punto della seta che ha toccata l'estremità *B* inferiore, va segnato, per riferir quello stesso punto alla superiore *A*. In quinto luogo, vanno guardati due termometri, uno de' quali stia sul pavimento, e l'altro sul castello, per esaminare la diversità dell'ambiente, in cui la catena si trova. Le quali avvertenze, e molte altre di più, io ho tutte avute innanzi agli occhi nella misura, e parte saranno rammemorate nel capo seguente, parte saranno taciute, perchè non è possibile di scrivere tutte le cautele prese in questa maniera di operazioni. E' necessario, che i leggitori da quelle, che son descritte, argomentino le altre, che sono taciute. Io le ho taciute, o per servire alla brevità, o per non infastidire troppo molte persone, le quali non sanno imprestare la loro attenzione, se non alle cose grosse, e non considerano bastevolmente, che appunto le grosse dipendono dalle piccole. Mi fanno veramente ridere alcune persone, le quali veggendo, che un filosofo perde gran tempo per esaminare o le punte di un compasso, o un filo di seta, e che si impallidisce ora dietro la grossezza di un capello, che sospende al quadrante un piombino, ora dietro una battuta di polso passata dall'oriuolo, fanno le gran maraviglie, le quali poi finiscono, o in un compatimento, o in una risata soppressa per pura civiltà. Oh se essi intendessero, che tutte le grandi operazioni da quella sottigliezza dipendono; e che bisogna moltiplicare la pazienza, e la precisione a misura, che quel sottilissimo errore dovrebbe le migliaia di volte moltiplicarsi, e formar poi così un error massiccio! Convien giudicar delle cose, non per la viltà della materia, che le compone; ma per la connessione, che hanno al felice riescimento delle grandi intraprese. Il Micrometro adattato dal Signor de Loville al foco de' tubi astronomici, altro non è, che due sottilissimi capelli chiusi nel Telescopio; e pure a questi due capelli deve la moderna Astronomia una qualche parte dell'ampiezza, e sottigliezza presente, in cui si ritrova. Io lascio altri moltissimi esempj, ne' quali le grandi intraprese da sottilissime, e piccolissime cose sono state cagionate. Forse che nelle cose civili, che sono da ognuno intese, e penetrate, non vale lo stesso?

CA-

CAPO VI.

Delle ſperienze fatte per la miſura dell' altezza dello Gnomone.

I. QUeſta miſura, che è una delle più importanti, e difficili sì per la ſua grandezza, che per le molte malagevolezze, che in eſſa ſi incontrano, fu eſeguita la prima volta il dì 16. di Giugno dalle ore ſette fino alle dieci della ſera, e la ſeconda volta il dì 17. dalle ore nove ſino a dieci e tre quarti della mattina. Pertanto la mattina del dì 16. era tutto diſpoſto, e preparato per queſta miſura. Erano ſtati portati in Duomo due termometri a mercurio all' uſo di Reaumur, i quali erano ſtati paragonati inſieme nella cappella della Croce. Il piccolo era a gradi 15, e un quarto, mentre il grande ſegnava gradi 15, e un terzo. Il primo fu portato ſulla lanterna per miſurare l' ambiente, che toccava la catena, e il ſecondo fu laſciato nella ſteſſa cappella. Tutto il reſto della mattina fu paſſato in aggiuſtare il compaſſo a verga ſopra la catena, mettendolo all' apertura di una teſa, e facendo tornar le ſue punte ſulla dirittura della catena; ed in mandare ſulla lanterna tutti gli ſtrumenti neceſſarj alla noſtra dimenſione, per tentarla il dopo pranzo. Sul piè della lanterna, era ſtato coſtruito un ponte ampio, e comodo, raccomandato a pianoni aſſai groſſi, poſati ſulle ſoglie de' fineſtroni della lanterna. Su queſto ponte era ſtato fortemente confitto, e fortificato con contraforti, e con traverſe opportunamente collocate il caſtello da me diſegnato, e ſpiegato nell' antecedente capitolo. Pertanto, eſſendomi portato il giorno verſo le ore cinque ſulla cupola, trovai, che il caſtello poteva meglio fortificarſi, e in fatti vi feci aggiungere qualche traverſa. Fu ridotta la catena per modo, che paſſando ſopra il canale del ſubbio eſſangolare, e pendendo liberamente, veniſſe ad incontrare il centro dello Gnomone. Il compaſſo a verga di legno fu talmente adattato, che reſtando fiſſo a forza di biette ſu quella prima poſizione, che voleva dargliſi, veniſſe colle ſue acutiſſime punte a radere la ſuperficie della catena. Eſaminai l'apertura di queſto compaſſo, e trovai, che eſſa era eſattamente di una teſa miſurata ſopra il ſolito regolo delle miſure. Stando bene queſt' apertura, fu dato il ſegno, perchè coll' aiuto della vite ſi faceſſe toccare il piombino ſul pavimento del coro. Queſto piombino era al ſuo contatto prima, che io mi portaſſi ſulla cupola; ma perchè quel piccoliſſimo moto del caſtello fatto nel fortificarlo, poteva

teva alterarne il contatto, questo fu restituito con diligenza coll'uso della vite descritta sull' ultima maglia. Or, essendo stato restituito questo contatto, si cominciò a contrassegnare quel punto della catena, che toccava la punta inferior del compasso con un filo sottile incerato di seta cruda. La punta del compasso doveva dividere questo filo in due parti uguali. Fu contrassegnata in due luoghi la posizione del compasso a verga, rispetto alle traverse ferme del castello, affinchè questa posizione potesse sempre riscontrarsi.

II. Le quali cose essendo tutte preparate, e sicure, fu cominciata l'operazione della misura, facendo passare il fil di seta dalla punta inferiore alla punta superiore del compasso; e osservando con una lente, quando queste due punte tagliavano la seta in due parti uguali. Col giuoco delle due viti *MK*, *LI* disegnate nel mio castello, ottenevasi tal corrispondenza con esattezza, e ancora con facilità. Per non ingannarsi, avevasi l'avvertenza di far cadere nella punta superiore della tesa quel punto di seta riscontrato nella punta inferiore; avvertendo sempre di riguardare la seta nella parte opposta al nodo; e per evitare un qualunque sbaglio, procuravasi di legar la seta con legatura, che formasse un anello orizzontale. In tutto il tempo della misura, che fu dalle ore 7 fino alle 10 in circa della sera, il termometro lasciato giù nella cappella della Croce mantennesi sempre presso a 15 gradi. Ma l'altro termometro similmente a Mercurio, ma più piccolo del primo, mutò le sue altezze, come siegue.

Alle ore 7 era a gradi $20\frac{1}{3}$
Alle ore $7\frac{1}{2}$ era a gradi 20
Alle ore $8\frac{1}{4}$ era a gradi $19\frac{3}{4}$
Alle ore $8\frac{1}{2}$ era a gradi $19\frac{1}{3}$. Così si mantenne fino alle 10. Siccome tutta questa misura fu fatta in tre ore di tempo, e le tese furono 46, ciascuna tesa, l'una per l'altra, era soggetta all' allungamento del caldo per circa quattro minuti di tempo; giacchè tutto il divario del caldo era quasi nel solo cupolino, e una tesa di catena soggettavasi nel cupolino alla misura per il tempo già detto. Passata la misura della tesa, non importava che la catena si allungasse, poichè quest' allungamento era fuori della misura. Tutta la misura dell' altezza è composta di tese intere misurate 46, ovvero piedi 276. Per far tornare i fili di seta nel liscio della maglia, mi convenne fare alcuni avanzi misurati con diligenza con le seste, e sono

Avanzo primo ———	*pied.* o.	*pol.* 3.	*lin.* 8.	*dec.* 4
Avanzo secondo ———	o.	3.	8.	6
Avanzo terzo ———	o.	4.	7.	6

La

La diſtanza dell' ultimo filo dall' eſtremità del piombino fu ———	*pied.* 2.	*pol.* 10.	*lin.* 4.	*dec.* 9
ſomma ———	279.	10.	5.	5
Diſtanza ſottrattiva della punta inferiore del compaſſo dal piano della bronzina ———	*pied.* 2.	*pol.* 5.	*lin.* 2.	*dec.* 8
Altezza totale dello Gnomone ———	277.	5.	2.	7

III. Finita queſta miſura, fu riſcontrata colla teſa l' apertura del compaſſo, e fu trovata giuſtiſſima. Furono riconoſciuti i ſegnali della poſizione del compaſſo, riſpetto a' punti fiſſi del caſtello, e ſe ne trovò l' immobilità. Fu di nuovo calata tutta la catena, e l' ultimo ſegnale di ſeta fu poſto a contatto con l' inferior punta del compaſſo. Si diſceſe dalla cupola al coro, e trovoſſi, che la punta del piombino ripoſava un tantino ſul pavimento, ma queſto ripoſo era sì piccolo, che con una mezza rivoluzione della vite ſottile attaccata all' ultima maglia il piombino reſtava ſoſpeſo. Queſto piccoliſſimo allungamento, che è appena un quarto di linea parigina, potè eſſer nato o dal caldo, che la catena aveva ſoſtenuto, o da qualche ſtiramento della ſteſſa catena, o finalmente dall' imbiettatura della catena medeſima ſul ſubbio eſſangolare. Poichè, come dall' operazione ſi vede, per tener ferma la catena nel riſcontro delle punte, era neceſſario d' imbiettare le maglie con due biette ſul ſubbio. Queſta imbiettatura forzava la maglia tra la bietta, e il ſubbio; e da queſto forzamento poteva originarſi un piccoliſſimo allungamento della catena. Ma queſt' allungamento non entra nella miſura, poichè ſiegue dopo, che le maglie ſono ſtate miſurate alla teſa.

Il dì 17. detto.

Rettificazione della medeſima altezza.

IV. Una miſura così geloſa non poteva laſciarſi ſenza un confronto di una ſeconda operazione. Pertanto la mattina del dì 17 colle medeſime cautele, e diligenze del giorno di ieri, fu tutta la catena rimiſurata. Queſta ſeconda operazione durò due ſole ore di tempo, per la maggior facilità, che tutti aveano acquiſtata per le loro reſpettive funzioni, a cagione del previo eſercizio del giorno antecedente. Il termometro tralaſciato alla cappella della Croce era preſſo a 15 gradi, ma l' altro con noi portato nella lanterna, e poſto in faccia alla catena, indicava i gradi, che ſieguono.

Alle ore 9 era a gradi 18 $\frac{1}{3}$
Alle ore 9 $\frac{1}{2}$ era a gradi 18 $\frac{1}{2}$
Alle ore 10 $\frac{1}{4}$ era a gradi 20

Alle

Alle ore 10 $\frac{1}{2}$ era a gradi 20 $\frac{1}{5}$
Alle ore 11 era a gradi 20 $\frac{1}{2}$
Questa mattina furono similmente fatti tre avanzi di misura, per far tornare il filo sul liscio della maglia. Le tese intere furono 46, cioè piedi 276.

Distanza dell'ultimo filo dall' estremità del piombino ————	*pied.* 2.	*pol.* 8.	*lin.* 6.	*dec.* 5
Avanzo primo ————	0.	3.	11.	6
Avanzo secondo ————	0.	4.	0.	8
Avanzo terzo ————	0.	4.	6.	2
somma ————	279.	9.	1.	1
Distanza sottrattiva dalla punta inferiore del compasso dal piano della bronzina	2.	4.	1.	4
Altezza totale dello Gnomone ————	277.	4.	11.	7

Onde la differenza della misura totale dell' altezza misurata il giorno antecedente dalla presente misura, sarà di linee 3. Questa differenza, oltre all' essere assai piccola, potrà in parte essere stata originata dalla differenza del caldo, e dal tempo più lungo, in cui la catena nell' atto della misura lo sosteneva. L' altezza misurata il dì 16. trovasi di 3 linee maggiore, e il dì 16. il grado del termometro posto nella lanterna era alquanto maggiore. Ma quel che è più, siccome il tempo totale della misura il dì 16. fu di tre ore, e il dì 17. di due; così il tempo, che aveva per allungarsi ciascuna tesa della catena, mentre stava sotto la misura, era il dì 16. come tre, e il dì 17. come due. Io penso, che forse tutto il divario non possa attribuirsi a questa cagione del caldo, ma che in qualche parte nasca dalla grossezza de' fili di seta, i quali è assai difficile a dividerli per le punte del compasso in due parti uguali. Per ora diasi la metà della differenza alla maggiore, e più lunga azione del caldo, e l' altra metà alla difficoltà di partire ugualmente i fili di seta. Sarà dunque l' altezza del dì 16. liberata dall' errore del caldo

di ————	*pied.* 277.	*pol.* 5.	*lin.* 1.	*dec.* 2
L' altezza del dì 17. di ————	277.	4.	11.	7
Onde la media altezza totale sarà di	277.	5.	0.	4$\frac{1}{2}$

V. A questa media altezza manca solo la riduzione del piccolo allungamento, che il caldo avrà generato in amendue le misure. Finita questa misura, fu riscontrata l' apertura della tesa, e la posizione del compasso rispetto a' punti fissi del castello, e fu trovato tutto star bene. Fu di nuovo calata la catena, ed essendo io disceso dalla cupola al coro, trovai, che il piombino posava un tantino sul pavimento. Alzai la vite dell' ultima maglia per una mezza rivolu-

zio-

zione, e il piombino era non ſolo libero, ma un tantino alto dal pavimento. Dal che giudicai, che l'allungamento della catena nato maſſimamente dal forzamento delle biette, non poteva eſſer più di un quarto di rivoluzione di una vite per altro ſottile. Eſſendo ſtata queſta miſura eſeguita nel modo già detto, e coſtando dalla ſua repetizione, che queſto metodo, e tutt' il modo di eſeguirlo era aſſai eſatto, e di leggieri preferibile a qualunque altro, reſtai ſoddisfatto, e del metodo, e delle miſure. Potevaſi ſolo, in vece de' fili di ſeta per contraſſegni ſervirſi di fili d'argento ſottiliſſimi, che non potevano ingannare colle loro groſſezze, ma la difficoltà di annodarli in maniera, che ſteſſer fermi ſulla maglia di ferro, e molto più la facilità di romperli più e più volte mi fece rinunziare a queſta ſottigliezza appena praticabile nelle circoſtanze de' caldi preſenti. Del rimanente, chi poteſſe trovarſi in comodo, e tempo più opportuno, con queſta cautela verrebbe a sfuggire un piccoliſſimo errore. Per la qual coſa, avendo queſto mio metodo il vantaggio di miſurare le parti della catena nelle medeſime tenſioni, in cui ſtavano, mentre abbracciavano tutta l'altezza, come nella coſtruzione del caſtello è ſtato detto; eſſendo una catena coſtruita ſenza anelli, la più ſicura maniera di miſurare sì grande altezza; eſſendo piccolo l'errore, che la diverſità del caldo introduce; e potendoſi, quando ſi voglia, calcolare; eſſendo ſtata finalmente comprovata colla repetizione della ſteſſa miſura, e l'eſattezza del metodo, e la diligenza del praticarlo, a queſta dimenſione d'altezza io mi atterrò ſenza un minimo ſcrupolo di error ſenſibile.

Riduzione della catena per l'allungamento cagionato dal caldo.

VI. L'unica riduzione, che all'altezza miſurata conviene, è quella, che naſce dalla diverſità del caldo, come ho accennato. Poichè la catena paſſava dalla cupola alla lanterna, dove il caldo creſceva di 4 in 5 gradi di termometro, riſpetto al caldo miſurato da un termometro nella cappella della Croce. Vero è, che queſto accreſcimento non facevaſi tutto per un ſalto, ma l'aria della cupola vicina al cupolino doveva un poco partecipare del calore, che alla lanterna ſentivaſi; ma per mio avviſo queſta participazione non poteva farſi, che a due, o tre teſe ſotto la lanterna; il reſto dell'ambiente dentro la chieſa non può eſſere ſenſibilmente riſcaldato dal ſole, che agiſce molto ſulla lanterna. Per queſta riduzione io ſuppongo, che la prima miſura della catena ſia ſtata compita in 3 ore, e la ſeconda in ore $1\frac{3}{4}$, come ſi è notato all'incirca con una dif-

differenza di 3. in 4. minuti. Inoltre possiamo in questo caso senza tema di grande errore praticare l' ipotesi degli allungamenti prodotti dal caldo sulla catena proporzionali a' tempi, in cui sono stati prodotti. Poichè ciascuna tesa nella prima dimensione doveva stare sotto la nostra osservazione per circa 4. minuti di tempo, e nella seconda 2'. 17". Or questo è un tempo sì corto, che il primo appena è sufficiente per produrre tutto l'allungamento, che un determinato grado di caldo può cagionargli, ed il secondo è certamente minore del tempo bisognevole per cagionarlo. Onde ciascuno allungamento di tesa, la prima volta in parità delle altre cose produrrà l'allungamento come 4, e la seconda volta come $2 + \frac{17}{60}$, e così gli allungamenti cagionati saranno nella proporzione del $4 : 2 + \frac{17}{60}$. Onde la somma, sarà alla somma degli allungamenti, come il tempo al tempo, cioè come $3 : 1\frac{3}{4}$. Ma convien pure avvertire, che i gradi termometrici non furono gli stessi; e che gli accrescimenti del caldo il primo giorno sopra il caldo della chiesa furono per una media misura di 5 gradi di termometro, ed il secondo giorno solamente di 4. Saranno dunque gli allungamenti totali in ragione composta de' tempi impiegativi, e de' gradi del termometro, cioè in ragion composta del $3 : 1\frac{3}{4}$, e del $5 : 4$, cioè in proporzione del $15 : 7$. Questa proporzione mi sembra fissata sopra ipotesi assai ragionevoli, le quali se non sono esattissime, all' esattezza certo si accostano.

VII. Ora convien determinare l' assoluto allungamento di una delle due misure per dedurre colla proporzione la seconda, e così correggere l' una, e l' altra. Ora delle molte sperienze da varj autori recate per determinare l' assoluto allungamento del ferro, per un accrescimento di un grado di termometro, io niuna ne trovo, nè di metodo più certo, nè di più felice riuscimento, che possa paragonarsi alle sperienze su questo punto eseguite dal Signor de la Condamine. Or non essendo assai divulgate queste sperienze, io mi farò lecito di raccontare il metodo, e registrarne quì il risultato, per dare a divedere su quanto certi principj io appoggi la mia riduzione. Egli adunque ad una delle estremità di quella tesa, che aveva fatto il viaggio [a] del cerchio polare, vi adattò una *sospensione a coltello* simile, ed ancor più perfetta di quella del suo pendolo *di esperienza*. Allo stesso modo egli sospese una seconda tesa in tutto uguale alla prima in una camera contigua, di tal modo, che aprendo la porta di mezzo, per cui queste stanze comunicavano, egli potesse da un certo punto con una sola occhiata vederle amendue, e compararne le oscillazioni; le quali furono rese perfettamente

(a) Vedi il suo Libro, *Mesure des trois premiers degres du Meridien* Pag. 77.

te isocrone. Indi fu riscaldata con una stufa la camera, dove la prima tesa era collocata. Osservando quante oscillazioni la seconda tesa faceva all' aria libera in un dato tempo, su tal fondamento egli determinò la distanza del centro di oscillazione dall' asse di sospensione, che fu di *lin.* 582. 56. Indi comparando le oscillazioni delle due tese, egli notava quanto questa seconda tesa anticipava, o accelerava nelle sue vibrazioni sopra la prima, dopo che questa oscillava in un aria, dove il termometro del Signor Reaumur dal grado 13. era salito al 55. sopra la congelazione. Per mezzo del numero delle oscillazioni, di cui la tesa riscaldata ritardava rispetto a quella esposta all' aria libera, egli veniva a concludere di quanto il centro di oscillazione della prima si era abbassato pel caldo, e così poi di quanto l' intera tesa si era allungata sopra la seconda. Le oscillazioni non duravano meno di 6. ore, e tutte le circostanze eran tali, quali dall' inventore di questo metodo potevano aspettarsi. De' tre risultati di queste sperienze, il primo per un grado di termometro somministra ad una tesa l' allungamento di ——— *lin.* 0. 0115
Il secondo di ——— 0. 0118
Il terzo di ——— 0. 0119
Per una misura media piglierò l' allungamento di ——— 0. 0117

VIII. Per tanto sul fondamento di tali sperienze, nell' ipotesi, che gli allungamenti sieno proporzionali a' gradi termometrici, come ne' gradi di mezzo sensibilmente succede, io ritrovo, che l' allungamento di tutta la catena, che è poco più di 46. tese, per l' effetto di un solo grado di termometro sarebbe di ——— *lin.* 0. 5382
Onde per 5. gradi, quanto fu l' aumento del termometro il giorno 16, sarà di ——— *lin.* 2 691
Ma l' allungamento della catena del dì 16. alla differenza degli allungamenti starà come 15 : 8, e l' allungamento della prima misura, a quello della seconda, starà come 15 : 7. Indi è, che l' allungamento della seconda misura sarà di ——— *lin.* 1. 255
e la differenza de' due allungamenti sarà di ——— *lin.* 1. 436
Sicchè le due altezze, che differivano per la immediata misura di 3. linee, si accosteranno tra di loro della quantità già detta; e quando siano corrette, non avranno altra real differenza, che quella di *lin.* 1. 564, cioè di quasi una linea e mezza Io farò l' ultima riduzione alle due misure nell' ipotesi prossimamente vera, che la prima di essa abbia avuto tempo di produrre quasi tutto quell' allungamento, che la differenza del caldo potevale cagionare. Fu dunque l' altezza dello Gnomone per la misura del dì 16.
di ——— *pied.* 277. *pol.* 5. *lin.* 2. *mill.* 700

Cor-

Correzione ſottrattiva del caldo di			*lin.* 2. 691
Altezza corretta, e ridotta	*pied.* 277.	*poll.* 5.	0. 009
Altezza dello Gnomone per la miſura del dì 17	277.	4.	11. 700
Correzione ſottrattiva del caldo			1. 255
Altezza corretta, e ridotta	277.	4.	10. 445
La differenza delle altezze corrette è di	0.	0.	1. 564

Queſta piccola differenza deeſi alle varie difficoltà, ed errori inevitabili, che vengono ad incontrarſi; e ſpecialmente alla pena di collocare i fili di ſeta ſulle punte del compaſſo. Pigliando dunque l'altezza media, avremo ——— *pie.* 277. *pol.* 4. *lin.* 11. 227
Queſta è l'altezza, che in avvenire piglierò dal piano della bronzina ſino al punto del perpendicolo ſegnato allora ſul mattonato; ed a queſt' altezza non farò mai altra correzione fuori di quella, che naſce dalla diverſità degli altri punti del perpendicolo, a quali vuol riferirſi.

IX. Per ridurre queſt' altezza al piano del piccol marmo ſolſtiziale, convien ſottrarle *lin* 1. *mil.* 535., come è ſtato dimoſtrato (*al Capo III. N. VII.*) Onde ſarà la vera altezza dell' antico Gnomone, riſpetto al piccol tondo di marmo di *pied.* 277. *pol.* 4. *lin* 9. *mil.* 682
Che ridotte in parti centeſime di linea, fanno ——— 3994568.
Queſto è il raggio, a cui vanno riferite le tangenti oſſervate ſul piano del marmo ſolſtiziale, o ſia l'altezza corretta dell' antico Gnomone. Adoperando queſt' altezza, non poſſiamo errare in eſſa di una quantità maggiore della ſemidifferenza delle due miſure corrette. Or queſta ſemidifferenza è di 78. centeſime di linea. Conviene ora eſaminare, quale errore arrecherebbe alle oſſervazioni ſolſtiziali la ſemidifferenza già detta. A queſto intendimento convien diminuire tal ſemidifferenza nella proporzione, in cui ſta il ſen totale, alla tangente ſolſtiziale; cioè in circa nella proporzione di 100: 35. Inoltre, ſiccome in quel tempo il ſemidiametro ſolare ſul pavimento porta 33 pollici in circa, convien fare queſt' analogia, come *lin.* 198: 15'.48'', così $\frac{27}{100}$ al quarto, che porterà 1''. 20''', che è tutto l'errore, che nella diſtanza del centro ſolare dal vertice può temerſi per quelle inevitabili difficoltà di determinare l'altezza. Ora un dubbio di 1''. 20''' non è sì gran coſa, che poſſa tenerci in alcuna ragionevol ſollecitudine ſopra la ſquiſitezza di tali oſſervazioni. Queſto è il vantaggio, che ci ſomminiſtra l'altezza prodigioſa di queſto monumento di aſtronomia. In confronto di eſſa ſvaniſcono, o s'impiccoliſcono a diſmiſura tutti quegli errori, che in altri Gnomoni potrebbon temerſi conſiderabili. Un altra combinazione favoriſce aſſaiſſimo la fortuna di queſti lavori. Il pericolo di errare nell' attual miſura è mag-

maggiore respettivamente all'altezza, che in riguardo alla tangente; e ciò per due ragioni. La prima è, per la lunghezza tanto maggior della prima, che della seconda; e l'altra per la malagevolezza di effettuar la prima dimensione, che supera pure la difficoltà della seconda. In fatti, laddove le due misure dell'altezza differiscono di lor differenza reale di poco più di una linea e mezza, le altre due della tangente per contrario trovansi discordi di un solo quinto di linea. Ma quando si tratta di comparare questi due errori colla solar distanza dal vertice in quelle osservazioni, che a questa meridiana possono farsi, molto minor divario arreca lo sbaglio in altezza, che quello nella tangente; e il divario del primo è quasi la terza parte del divario del secondo. Mettiamo per modo di esempio, che di una linea Parigina siasi errato nell'altezza del Gnomone, ed una linea pure nella tangente, io dico, che il primo errore, in riguardo alla solare distanza dal vertice non partorirà una differenza, che oltrepassi 1". 40"'; e il secondo la recherà di presso a 5". Vi è dunque una specie di compenso tra 'l meccanismo delle due misure, e la quantità dell'errore astronomico. Dove il meccanismo è più difettoso, l'errore astronomico è molto più piccolo; e per contrario, dove l'errore astronomico cresce sensibilmente, il meccanismo è assai più preciso. Non sarebbe la stessa cosa, quando si trattasse delle osservazioni invernali, nelle quali la tangente supera il raggio; ma io parlo delle estive, dove il raggio supera assai la tangente.

C A P O VII.

Del punto del perpendicolo nuovamente contrassegnato. Difficoltà incontrate, e maniera di superarle. Aberrazione diurna del piombino nuovamente osservata.

I. SE in alcuna cosa è stato comprovato, che l'importanza delle grandi intraprese è ordinariamente accompagnata da grandissimi ostacoli, in queste mie operazioni è apparso sì manifestamente, che non mi è più lecito di dubitarne. Ma in niuna operazione questo accoppiamento di importanza, e di ostacolo si è fatto meglio vedere, quanto in quella, che parrebbe a prima vista facilissima, e semplicissima, cioè nel disegnare sul pavimento della Cattedrale un punto, sul quale cada il piombino calato dal centro della bronzina, il quale *punto del perpendicolo* si appella. Poichè, quale altra cosa a questo si esige, se non che calare un piombino dal centro

tro della bronzina, e fegnare il punto, fu cui tal piombino rifponde ful pavimento? Certamente, che l'operazione, di cui ragiono, non in altro confifte; ma io torno a dire, che la determinazione di quefto punto è tanto importante, quanto malagevole. La fua importanza non folamente riguarda i progreffi dell'aftronomia, ma eziandio la ficurezza del grande edifizio di quefta Cattedrale. L'Aftronomia, e l'Architettura vi fono ugualmente intereffate. Imperocchè, per quanto fi fpetta all'aftronomia, ognun fa, che il principio delle tangenti de' corpi celefti fi muove da quefto punto; la lunghezza di una linea orizzontale, che partendo da quefto punto, và ad incontrare il raggio centrale di un corpo celefte fatto paffare pel centro dello Gnomone, è appunto quella tangente, dalla quale fi mifura la diftanza di quel corpo dal vertice. E ficcome da quella tangente dipendono e le declinazioni degli aftri, e i loro luoghi nelle orbite che defcrivono, e tutto ciò, che da fimili offervazioni rifulta; così il fiffar bene, o male quel punto di piombino, è la fteffa cofa, che far bene o male tutte le offervazioni celefti. E veramente io ho sì grande opinione di Paolo Tofcanella inventore di quefto Gnomone, che mi fa maraviglia, che egli abbia omeffa la defcrizione di quefto punto, e fon tentato a penfare, che egli l'abbia forfe efeguita, ma che ogni contraffegno, ed ogni memoria fiafi fmarrita. Ma checcheffia di ciò, egli è certiffimo, che o l'omiffione, o la perdita è ftata per me cagione di grandiffimo ftento; e fe io ho potuto in alcun modo riftorare un tal danno, pure io non fo, fe l'abbia rifarcito in tal modo, che non mi abbia punto a dolere, di non effere ftato da lui prevenuto. Affai più alto grado di certezza avrebbe allora il paragone, che io farò delle antiche colle moderne offervazioni folftiziali; e con precifione molto maggiore avrei potuto determinare quella mutazione dell'angolo dell'eclittica coll'equatore, che dal paragone di tali offervazioni rifulta.

II. Lo fteffo punto farebbe maravigliofamente fervito per efplorare con ficurezza il moto, o la fermezza di quefto eccelfo edifizio. Poichè noi fappiamo pur troppo le grandi vicende, e le incertezze, nelle quali gli Architetti, e la Città tutta fi è in diverfi tempi trovata dall'antico tempo della coftruzione della gran cupola fino alla fine del fecol paffato. Sappiamo degli fpericolamenti degli uomini di gran fantafia. E per tacere di tutti gli altri tempi, ed Architetti, a chi non fon note le controverfie, e i difcrepanti pareri, e la cofternazione di Cofimo Terzo Gran Duca della Tofcana, e di tutti gli abitatori di Firenze verfo la fine del fecol paffato; quando da' Capi maeftri, ed Ingegneri della fabbrica ufcì una voce, che la cupola

pola minacciasse rovina; voce fomentata dall' interesse di molti; voce confermata da un parere del Cavalier Fontana chiamato per questo da Roma; voce autenticata fino dalla sottoscrizione di uomini grandi, ed in particolare dal Signor Vincenzio Viviani Geometra sì rinomato? E fu veramente allora grandissima fortuna, che que' medesimi, che avevano sottoscritta la sentenza della cerchiatura, nel tempo stesso, che lavoravasi il primo cerchione per cingerne la gran mole, si rimessero all'esame spassionato, e posato della loro stessa sentenza; e portati da indizj più sicuri, e meglio ragionati, colla scorta principalmente del Senator Nelli, e del Signor Viviani, che aveva sottoscritto deferendo più all' altrui, che alla sua opinione, ritrattarono apertamente l' opinione loro; e con esempio magnanimo di disinteresse, e di sincerità rappresentarono a S. A. S., che i patimenti della cupola erano ideali; che quegli screpoli sì ingranditi nelle scritture erano effetti o di antico sedimento della fabbrica, o di qualche cedimento delle fondamenta; che finalmente la cerchiatura era non solamente inutile, ma eziandio positivamente dannosa. Sicchè da S. A. S. fu comandato, che si lasciasse il lavoro de' cerchioni, e che quello, che era già stato finito con una spesa grossissima, si lasciasse pure nel magazzino dell' Opera; dove trovasi ancora presentemente, e troverassi per lungo tempo avvenire in testimonio sempiterno, e memorabile de' cattivi effetti, che produce un falso all' arme in una Città, ed una, o più fantasie alterate, o dal pregiudizio, o dall' interesse. Poichè la verità è, che la gran cupola nè punto allora muovevasi, nè si è mai mossa fino al tempo presente. Che allora non si muovesse, lo mostrò un terremoto sentitosi in Firenze il dì 21. Settembre del 1695; accidente funestissimo in altre circostanze, ma in questa utilissimo alla gran fabbrica. Poichè ognuno si sarebbe immaginato, che mole sì vasta, che secondo la pretensione di molti stava allora in attual moto per finire colla totale rovina, avesse dovuto allora a quelle oscillazioni, non solamente accelerarlo, ma terminarlo affatto colla caduta. Onde la prima occhiata di tutta la Città, dopo lo spavento di quel male innocente, fu tosto rivolta alla gran cupola, che quasi da tutta la Città scorgesi per la sua altezza. Si rincorarono tutti nel vederla ancora in piedi, ma non cessò loro ogni timore per sospetto di grandissime crepature nuovamente aperte da quelle scosse. Fu dunque ricercato tutto l' edifizio, e con ammirazione non si trovò neppure un pelo di più. Furono aperti alcuni sportelli, che chiudono alcune code di rondini di marmo incastrate nel vivo sasso nel fesso di alcune crepature; e queste code furono trovate, come prima. Allora sì, che

fu riconosciuto, quanto fosse stata precipitosa la risoluzione di fasciarla. Fu assicurata la sua immobilità; fu applaudito il sentimento di quegli, che avevano contradetto al Fontana; e molti altri, che non avevano potuto riconoscere la verità a forza di raziocinio, furono astretti ad apprenderla contra loro voglia a forza di un terremoto. Questo fu il gran maestro di una verità quanto importante, tanto più oscura, e tanto contradetta in quel tempo. Ma per tornare al mio ragionamento da quel luogo, donde mi sono partito, a quanto gran vantaggio sarebbe riuscito, se in tal circostanza sì critica, si fosse potuto consultare il punto del piombino negli antichi tempi contrassegnato?

III. Per bene imprimere l'idea di questo vantaggio, io farò vedere, che tanto l' una parte, che l'altra poteva coll' aiuto del piombino dimostrare assai concludentemente la verità della sua ipotesi sulle crepature e danni della cupola. Poichè immaginiamoci, che que' danni fossero stati originati dal moto di qualche pilone, come l'architetto Cecchini in lunghe scritture si messe a provare. Questo moto possiamo concepirlo in due modi. Primieramente diretto, quando la linea, per dir così, centrale del pilone fosse discesa per una verticale; e allora dovendo la fabbrica seguitare un tal moto, ne sarebbe seguito, che il centro del movimento della cupola si sarebbe ritrovato nell' opposto pilone, il quale suppongo immobile. Onde essendo il centro della bronzina verso il mezzo della linea, che a questi due opposti piloni fosse condotta, ne sarebbe addivenuto, che essa si fosse abbassata al pavimento per la metà dell' intero moto del pilone. Per la qual cosa, quando l' antica altezza della bronzina dal punto verticale del pavimento fosse stata ben determinata, col ripeter questa misura, si sarebbe trovata minore. Onde, sarebbesi confermato il moto del pilone per una verticale; e raddoppiando la differenza delle due altezze, sarebbesi ancora determinata la quantità del cedimento, o abbassamento. Secondariamente quel moto potrebbe esser circolare, o quasi circolare, e ciò sarebbe accaduto, quando o per la spinta in fuora della cupola, o per l' inugualtà del suolo, o fondamento del pilone, esso avesse girato intorno ad un punto, come centro; e un tal punto sarebbe stato il fondamento del pilone medesimo. E siccome la collegazione di tutte le parti della cupola è grandissima, quel moto, che è quasi orizzontale in gran distanza dal centro, si sarebbe communicato più, o meno alle diverse parti della cupola, cagionando alcuni screpoli ne' luoghi di minima resistenza. Onde il punto verticale del piombino doveva deviare, e strapiombare dal punto primiero; e la deviazione doveva riguardare il pilone

lone medesimo, che per tal maniera muovevasi. Che se per contrario il sistema de' danni della cupola fosse stato quello del Cavalier Fontana, il quale immaginavasi, che per la gran pressione del cupolino, e per la spinta delle parti tutte della gran cupola era seguito uno schiacciamento della medesima, il quale ingrandendo i diametri orizzontali veniva a cagionare de' fessi, e degli screpoli giacenti per un piano verticale; allora se lo schiacciamento fosse stato uniforme, ed uguale in tutte le parti, il centro della bronzina doveva abbassarsi verso il pavimento per una linea verticale; ma quando fosse stato difforme, ed inuguale, egli sarebbe calato per una linea obbliqua. Onde il piombino avrebbe indicato una deviazione verso la parte più fessa della cupola, ed una diminuzione d'altezza. E siccome l'uno, e l'altro sistema porta di necessaria conseguenza alcuni screpoli in tutto il corpo della cupola, i quali colla loro direzione, colla grandezza, e co' posti, dove cadono, vengono ad indicare la lor origine, così combinando insieme la posizione degli screpoli col cangiamento del perpendicolo, abbiamo un' argomento assai forte per determinarne l'origine; cosa, che importa incredibilmente in questa questione. Che se dagli antichi fino a que' tempi non si fosse trovata alcuna mutazione nel perpendicolo, questo sarebbe un contrassegno quasi sicuro della total quiete del vasto edifizio. Io dico quasi sicuro, poichè veggo benissimo, che potrebbe immaginarsi il moto isolato di qualche parte, che non influisse nel piombino. Ma in fabbriche sì collegate, come è questa, nella quale a suo luogo si vedrà l'incatenamento scambievole delle parti interne, ed esterne, è moralmente impossibile, che una parte considerabile si muova, e talmente si stacchi, che lasci il resto quasi pendente, ed immobile.

IV. Per le quali considerazioni, e per alcune altre, che per brevità lascio addietro, io ho inserito nella mia informazione un articolo sopra tal punto del perpendicolo, il quale per comando di S. E. è stato da me eseguito nel modo, che io dirò. Quando in queste osservazioni solstiziali non si fosse recato all'Astronomia alcun vantaggio; quando non si volesse contar per nulla il benefizio di questo Gnomone da me corretto, ristorato, ed ampliato; quando ci piacesse di asserire, che il più gran monumento di Astronomia, che esista in tutta la terra, niente illustrasse questa Capitale; pur converrà confessare, che il solo benefizio di questo punto perpendicolare è così giovevole per intendere ogni piccolo moto di questa vastissima macchina, che tutte le mie fatiche, e tutte le spese sarebbero state bene impiegate per questo solo. Fissato un tal punto, in ogni tempo noi potremo consultarlo. Ogni sospetto di nuovi danni di questa

fabbrica può essere o confermato, o distrutto coll'osservazione di questo punto. Così tenendo un esatto registro delle crepature presenti, e dell'altezza, e punto inferiore del perpendicolo, si potrà in ogni tempo formare più sicuro giudizio, o della quiete, o del moto. Ma gli ostacoli da me incontrati a ben fissar questo punto sono non solo uguali, ma in alcun modo maggiori de' suoi vantaggi. Io non posso meglio rappresentar questi ostacoli, e i modi di superarli, quanto colla recita di quegli articoli del mio diario, che a tal lavoro appartengono. Così si vedrà, in qual modo si comincia a pensare prima di sperimentar le cose; in qual modo dopo l'esperienza vanno riformandosi i metodi di eseguire le imprese; e finalmente in qual modo, superate le difficoltà, si guadagnano delle nuove cognizioni, che son parto di una grandissima fatica.

V. Il dì 19. Giugno cominciò a pensarsi a fissare il punto del perpendicolo. A tale effetto era stato fatto lavorare un cerchietto fornito di una traversa centrale, in mezzo alla quale era stato fatto un tal foro, che a stento lasciava passare un sottil filo di seta. Questo doveva essere il centro dello Gnomone. Onde era stato scavato al centro del cerchietto; affinchè restando l'orlo interiore del cerchietto parallelo all'orlo interiore del foro della bronzina, fosse lo stesso il centro del cerchietto, e quello dello Gnomone. Il cerchietto *M M M M* (*Tav. VI. Fig. VII.*) colle sue alette, che sporgevano in giù, doveva incastrarsi sul foro della bronzina. Il che riusciva ottimamente, perchè forzandosi queste alette nella conica interior superficie dello scavo della bronzina, tenevano il cerchietto fermissimo. Essendo il cerchietto assai sottile, non veniva ad accrescer sensibilmente l'altezza dello Gnomone. Onde, ancora quando sul centro *C* stava pendente il filo di seta sostenente il piombino, le osservazioni all'antico Gnomone non venivano disturbate. Chi intende bene le leggi dell'ottica, comprenderà, che la trasversale *A B* non osta alle osservazioni solari; giacchè il suo effetto non è altro, che quello di un filo messo attraverso di una obiettiva, il quale nell'oculare non si vede, e fa soltanto diminuire un pochino la luce dell'obietto, a cui si indirizza il Telescopio. Così è della traversa del cerchietto. Essa scema la lucidezza dell'immagine in tal modo, che l'immagine solare libera, all'immagine impedita dall'ostacolo di questa traversa, stà rispetto alla sua lucidezza, come la superficie scavata del cerchietto, alla differenza tra la superficie medesima, e la superficie della traversetta; e siccome quest'ultima proporzione è prossima all'ugualtà per la piccolezza, e sottigliezza della traversa; così la lucidezza dell'immagine solare non ne perde sensibilmen-

Tav. VI. Fig. VII.

mente. E' sempre un bel commodo quello di poter tener sospesò il piombino al centro dello Gnomone, senza che sieno interrotte, ed alterate sensibilmente le osservazioni solari. Per tanto il detto giorno fu incastrato il cerchietto sulla bronzina, e al suo centro fu attaccato un piombino ben tornito per un sottil filo di seta. Si attese inutilmente la quiete di questo piombino. Poichè egli oscillava in diversissimi modi, e qualche volta accresceva, qualche volta diminuiva le oscillazioni, che ora erano piane, ora coniche, ora serpeggianti. Pensai di aspettar tanto, che tutte le porte della Chiesa fosser serrate. Poichè dalle porte all'alto della cupola doveva esservi un riscontro di vento da non cessare giammai. Diminuì allora e l'irregolarità, e la grandezza delle oscillazioni, ma non cessò affatto. Esse erano ancora grandi, e per ogni minimo fiato di persona, che si accostasse, pel movimento delle vesti, e delle persone, si cangiavano, ed accrescevano sì stranamente, che io cominciai ad abbandonare questo primo metodo, il quale con tutta la pazienza del mondo non era praticabile. Si stette più ore con una attenzione, e tolleranza indicibile con rattener colla mano il respiro, con istare quasi immobili intorno a quel filo. Ma nulla servì; e dopo più ore di pazienza, mi avveddi, che non mutando il metodo, essa era inutile. Il cupolino era aperto nella finestra meridionale, per introdurre i raggi sullo Gnomone. Tutto il corpo della cupola interna, ed esterna è piena di occhi piccoli sì, ma spessi, per cui l'aria esterna comunica coll'interna. E' difficile trovar tempo, in cui ogni moto d'aria venga a cessare. Quest'aria incontra da per tutto il lungo filo, che dalla bronzina giugne al pavimento, ed incontrandolo vi imprime una forza.

VI. Il dì 20. pensai ad un secondo metodo. Il piombino del giorno innanzi era poco pesante, non giugnendo a 3 once di peso; onde ogni piccola impressione dell'aria sopra un filo di 277. piedi incirca di lunghezza lo doveva agitare notabilmente. Inoltre, oscillando tal piombino nell'aria, erano lunghissime le sue oscillazioni. Per tanto accrescendo il peso del piombino fino a 6. once, e facendolo immerger nell'acqua, e più difficilmente l'aria poteva alterarlo, e più agevolmente, e prestamente sarebbonsi calmati i suoi ondeggiamenti. La mattina del dì 20 fu talmente quieta, e taceva sì fattamente ogni venticello, che a buon ora entrai in qualche speranza di buon successo. Fu preso un vaso di fondo stretto, ed ampio labbro, della figura di un cono troncato. Procurai, che il labbro esterno fosse ben liscio, ed uguale, per attaccarvi i fili di seta, che dovevano darmi l'incrociatura. Il vaso fu pieno d'acqua,

ed al filo di ſeta fu attaccato un piombino di figura irregolare, e di gran ſuperficie, che peſava dentro l' acqua quaſi una mezza libbra. S' immergeva tal piombino nel fluido, e ſi oſſervava, che le ſue oſcillazioni erano aſſai piccole, ed in breve tempo ceſſavano affatto, riducendo il filo ad una ſenſibil quiete. Allora ſi attaccavano al labbro del vaſo due fili traſverſali di ſeta, che ſi interſecaſſero ſul fil del piombino. Poi ſe ne adattavano due altri collocati in altri punti del labbro. I quattro punti de' fili interſecati col piombino tornito ſi riferivano al pavimento. Allora, tolto di mezzo il catino, conducevanſi le ſue linee; le quali eſſendo nel piano verticale de' fili di ſeta, dovevano colla loro interſezione ſul pavimento ſomminiſtrarci un punto, che neceſſariamente doveva trovarſi nella ſteſſa linea verticale del filo a piombo. Queſt' operazione fu eſeguita con diligenza, e per ſicurezza maggiore furono collocati otto fili traſverſali ſul labbro del catino, i quali ſomminiſtrarono ſul pavimento 4. punti di interſezione. Tre di queſti punti caddero aſſai vicini, e il quarto era certamente più lontano, ma per una linea, che era perpendicolare alla direzione della meridiana. Onde il ſuo diſcoſtamento non influiſce molto nella miſura della tangente. Fu pertanto miſurata la diſtanza di queſto punto di perpendicolo dal punto dell' interſezione del marmo laterale, dove era ſtata cominciata la dimenſione della tangente, e fu tal diſtanza di *pied.* 1. *poll.* 6. *lin.* 3. *dec.* 9, la qual quantità dee ſottrarſi dalla tangente. Di queſto punto perpendicolare ſi può far qualche conto; ma va ripetuta l' operazione altre volte. Sono molti i ſoſpetti, che mi naſcono contra la ſua eſattezza. Primieramente, un tal punto non ſi ha immediatamente, ma per mezzo di que' fili, che ſi hanno a riferire al pavimento. In ſecondo luogo, eſſendo tale operazione lunghiſſima, non può farſi a porte ſerrate. In terzo luogo, la quiete del filo non mi aſſicura della ſua poſizion verticale. Poichè chi ſa, che un fluſſo d' aria regolare paſſi dalla Chieſa alla cupola, e faccia deviare il piombino con una deviazione, che ſi accorda beniſſimo colla quiete? Se un fluido di uniforme velocità agiſca ſopra un piombino, che vi ſia immerſo, lo farà deviare dalla ſua verticale con quelle leggi, che nella mia Diſſertazione Meccanica ho dimoſtrato (a), e pure un tal piombino ſarà in perfetta quiete. Si viene ad un equilibrio tra la gravità, e la forza del fluido, ed allora non può il piombino ſcoſtarſi dal punto di queſto equilibrio. Ora non vi è, chi mi poſſa aſſicurare, che nel caſo preſente la quiete del filo non venga dall' equilibrio tra

la

(a) Diſſertazione Meccanica di due ſtrumenti, che poſſon ſervire alla giuſta ſtima del viaggio marittimo, e della velocità delle acque, e de' venti. *Firenze* 1752.

la forza del vento uniforme, e la gravità. Onde io con tutta la quiete del filo, e con tutta la combinazione de' tre punti, resto assai sollecito, ed ansioso sopra la posizione già segnata del perpendicolo. Il discostamento del quarto punto conferma il mio sospetto.

VII. Fu dunque il giorno dopo le ore 7. della sera rifatta tutta l'operazione della mattina, e furono prima serrate le porte della Chiesa. Furono fatte le due prime intersezioni di seta sopra il labbro del catino; e nel pigliarle si aspettava, che il filo del piombino fosse fermo. La stessa cosa fu fatta per la seconda intersezione, e gli 8. punti furono con diligenza piombati sul pavimento. Indi, tolta via la catinella, e descritte le linee intersecanti nel pavimento, le loro intersezioni furono trovate notabilmente lontane dalle intersezioni della mattina, e tutte due più occidentali, che non erano i due punti della mattina. La maggior distanza osservavasi tra la seconda intersezione della mattina, e quella della sera, e questa distanza era niente meno di 11. linee. I due punti di questa sera erano tra loro lontani circa 6. linee. La deviazione de' due punti della mattina era pure verso mezzogiorno, e di quei della sera verso tramontana. Benchè a prima vista tal deviazione possa parere accidentale, come originata da casuale impressione di vento, pure il vedere, che ambedue i punti della mattina piegavano verso Levante, e Mezzogiorno, ed ambedue quegli della sera verso Ponente, e Tramontana, mi fece entrare in sospetto, che la cosa nascesse da più alti principj, che con necessità meccanica cagionassero regolarmente sì fatta deviazione. Onde, primieramente contrassegnai in una carta la posizione di que' punti. Immaginiamoci, che la perpendicolare alla Meridiana (*Tav. VI. Fig. VIII.*) sia la linea *MN*, i due punti della mattina furono 1, 2, e i due della sera furono 3, 4. Poi cominciai a considerare, che quest' effetto poteva nascere da due cagioni. La prima esser poteva una specie di vento periodico, che dalla massa dell' aria chiusa dentro del Tempio si portasse verso le facce della cupola riscaldate dal Sole. Poichè il riscaldamento de' lati della gran cupola dee cagionare una rarefazione considerabile dell'aria circostante. Essendo dunque l' aria interna del Tempio tanto meno rarefatta dovrà succeder ciò, che accade ne' cammini, ne' quali l' aria meno rarefatta delle stanze, corre verso la fiamma. Pertanto da tutto il Tempio l' aria muoverassi verso la cupola, ed entrando in essa si indirizzerà verso la faccia riscaldata della medesima, passando per gli occhi, che porta ciascun lato della cupola. Questo moto è quasi uniforme; onde la forza di questo vento periodico sarà pure uniforme. Dunque, avvenendosi egli nel filo del piombino, vi farà una unifor-

Tav. VI. Fig. VIII.

me impreſſione, che terrà il piombino immobile, ma deviante dalla verticale. Eſſendo la mattina riſcaldate le facce orientali della cupola, queſto vento farà piegare il piombino verſo Oriente. Ma nel mezzogiorno il vento diverrà meridionale, e ſpingerà il piombino verſo mezzogiorno. La ſera reſteranno riſcaldate le facce occidentali della cupola, e perciò la direzione del vento, e con eſſo quella del piombino ſarà occidentale. Or ſembra in qualche modo, che i quattro punti ſieguano queſta legge. La mattina piegano verſo il Levante, al Mezzogiorno verſo Oſtro, la ſera verſo Ponente.

VIII. Ma non potrebbe queſta deviazione di piombino eſſere un' effetto della univerſal gravità, o delle forze acceleratrici ſolari? Queſta è una ſeconda cagione, che biſogna bene eſaminare, e i cui effetti inſenſibili ne' piccoli piombini potrebbono per avventura eſſere in queſto gran piombino ſenſibiliſſimi. Quelle ſteſſe cagioni, che alterano l'equilibrio de' mari, e che cagionano le maree sì regolarmente, non potrebbono ancora influire nella direzione del piombino; ed ora coſpirando, ora agendo obbliquamente riſpetto alla terreſtre gravità, non potrebbono cagionare la deviazione, di cui ſi ragiona? A queſta domanda, io non poſſo per ora pienamente riſpondere, che riſpondendo troppo declinerei dal diritto cammino. Per ora adunque dirò ſol tanto, che le forze eſterne, che agiſcono ſul noſtro globo, mutano certamente la direzion del piombino; ma la difficoltà conſiſte in dire, ſe la mutino ſenſibilmente; ſopra di che varie ſono ſtate le opinioni de' Fiſici. Mi ſi permetta pertanto, che io tal materia riporti intieramente nel ſeguente Capitolo, dove mi converrà ripigliare da alto la ſtoria, e la teoria di tali deviazioni, ſulle quali non ſi può sì agevolmente decidere. E in tanto ſeguiterò a narrare le ulteriori diligenze da me adoperate per fiſſare il punto del perpendicolo. Pertanto, per opporre al fluſſo del vento una reſiſtenza maggiore, penſai di valermi della ſteſſa catena, la quale mi era ſervita per la miſura dell' altezza; ma con quelle caute circoſpezioni, che il dì 28. Giugno furono eſeguite. Erano ſtati lavorati al tornio due tondini di boſſolo forniti de' loro battenti, per incaſtrarli ſulla bronzina, e col centro ſcavato allo ſteſſo tornio, perchè la catena, che dovevaſi inſerirvi, foſſe concentrica al centro dello Gnomone. I due tondini furono lavorati di un diametro da poter giuſtamente entrare nel foro della bronzina. Uno un tantino più grande, e l'altro più piccolo. Il più grande vi ſerrò perfettamente. All'eſtremità ſuperiore della catena fu adattato il ſolito galletto, ed all' inferiore la vite da alzare, ed abbaſſar dolcemente il piombino. Fu preſo il piombino tornito, e vi fu attaccato circa due braccia di

ſe-

feta. Il che essendo stato eseguito, fu lasciata la catena con una guardia, affinchè niuno la toccasse, per aspettare il tempo necessario alla total quiete. Tornando alla catena dopo un' ora, si trovò quasi ferma, e fu segnato un punto del perpendicolo sul pavimento. Per rettificare questo punto, pensai di far girare 4. volte per 90. gradi il tondino di bossolo collocato sul centro al piè della lanterna. Poichè non essendo perfettamente orizzontale il piano della bronzina; incontrandosi qualche piccola piegatura in qualche maglia della catena; e sospettandosi di qualche aberrazione nella vite dell' ultima maglia, se queste cose fanno aberrare il punto del piombino, dovrà certo conoscersi, facendo girare per quattro punti del circolo il tondino di bossolo centrale. Allora sul pavimento caderanno 4. punti, i quali o coincideranno in un solo, e questo sarà senza dubbio il punto perpendicolare; o saranno 4 punti diversi, ed allora, tirando due linee da' punti opposti, la loro intersezione darà lo stesso punto a piombo. Fu dunque fatta questa riprova, facendo girar quattro volte ciascuna volta per 90. gradi il piano del tondino centrale di bossolo. Ridotta a quiete tutte le quattro volte la catena, furono trovati 4. punti. Il primo cadde assai vicino alla prima intersezione contrassegnata col graffio nelle osservazioni de' giorni passati, e n'era lontano meno di una linea verso mezzogiorno. Gli altri tre punti contrassegnati colla rivoluzione per 90. gradi, si trovarono così vicini, che le intersezioni si discostavano di 7. decime di linea, di 9. decime, ed altre ancora meno. Pigliando un punto di mezzo, esso cadeva sull'intersezione di due linee segnate allora sul pavimento colle lettere *V, V, VI, VI*. Questo punto è così rettificato, che non mi sembra, che tutto l' errore possa mai giugnere ad una mezza linea. Per tanto fu presa la distanza di questo punto di perpendicolo dall' intersezione del marmo vicino, e fu ritrovata di *pied.*1. *poll.*6. *lin.*4. *dec.*3. Questa quantità è sottrattiva dalla tangente. Una simil distanza misurata il dì 20. detto è di pochissimo minore. Ma il punto del perpendicolo preso questo giorno è stato con tanta fatica, e pazienza rettificato, che va preferito a qualunque misura. Il tondino di bossolo verso il mezzogiorno non entrava più nel foro della bronzina; prima di mezzogiorno, e la sera a notte vi entrava assai comodamente.

IX. Quantunque l' uso della catena, e la sua rivoluzione centrale molto mi assicurasse sul punto del perpendicolo, pure mi lasciava ancora qualche piccol sospetto. Onde pensai di tentare un altro metodo, che fu l' ultimo; cioè di valermi di due pesantissimi piombini lavorati apposta al tornio dal Signor Renard, e composti

di

Tav. VI. Fig. IX. e X.

di acciaio, e di piombo, de' quali il primo (*Tav. VI. Fig. IX.*) pesava libbre 4, once 3, danari 17, ed il secondo (*Tav. VI. Fig. X.*) libbre 4, once 11, danari 12 $\frac{1}{2}$. Il primo (*Tav. VI. Fig. IX.*) è fornito di un anima di acciaio *AH*, con un foro nella sua estremità *B* della figura di una cruna d'ago, al qual poi corrisponde il foro della sospensione, che è sottilissimo, e che è scavato nell'asse del fuso di acciaio *AH*. Sopra un tal fuso nasce la sopravesta di piombo della figura, che rappresenta la sezione centrale *ONMLIGFEDC*. Questa tal figura fu da me scelta per ovviare a quegli errori, che l'inugualtà della materia poteva cagionare. L'inferior punta *H* era molto acuta, e temperata, affinchè co' contatti non si piegasse facilmente. Provai questo piombino nella seguente maniera. Lo sospesi a un corto filo di seta di tal grossezza, che potesse sicuramente sostenerlo. Lasciai svolgere il filo, finchè gli svolgimenti fossero lentissimi; ed allora stetti ad osservare, se la punta inferiore *H* descrivesse un cerchietto, e di qual grandezza. Mi avveddi, che la cima *H* girava in un punto, o in un cerchietto di sì piccol diametro, che difficilmente poteva misurarsi, e che perciò era di una grandezza insensibile. In tal modo mi assicurai, che i due punti *AH*, quando il piombino era sospeso, passavano sensibilmente per una linea verticale, e che le irregolarità della materia erano o così piccole, o per tal modo disposte, che non facevano notabilmente deviare il punto *H* dalla verticale, che passava per la sospensione del piombino. A questo molto contribuiva la figura a questo primo piombino procurata. Il secondo piombino (*Tav. VI. Fig. X.*) aveva l'anima tornita di acciaio *AE*, ma la figura del suo corpo fu fatta sferica nella miglior maniera possibile. La figura sua era, come dimostra la sezione centrale *AHGFEDCB*. Provando questo secondo piombino osservai, che la sua punta *E* girava in un cerchietto alquanto più grande, che non era nel primo piombino; onde fermai di sempre valermi per pigliare il punto del perpendicolo del primo piombino.

X. Ma per reggere un peso di libbre 4, e oncie 3 in circa ad una lunghezza maggiore di 277. piè Parigini, conveniva in primo luogo scegliere un filo di seta, che fosse sicuro, e poi conveniva pensare alla maniera di sospenderlo al centro dello Gnomone. Fu scelto un filo di seta doppio, il quale in quella lunghezza pesava poco più di 12. danari. Fu collocato a doppio per diminuire gli avvolgimenti, e gli svolgimenti. Per sospendere un tal filo non bastava il centro *C* (*Tav. VI. Fig. VII.*) scavato nella staffetta diametrale *AB*, la quale certamente avrebbe ceduto al gran peso. Per la qual cosa, fu fatto costruire un ponticino di ferro *HGI*, il quale colle sue pian-

Tav. VI. Fig. VII.

te

te *H*, *I* posava sulla bronzina, e sul suo colmo *G* era traforato per sostenere il pesante piombino. Questo ponte doveva sostenere il peso, a cui il cerchietto era incapace, ma il centro *C* del cerchietto doveva regolarne la posizione. Tosto, che un tal piombino fu così da alto sospeso, io ne riconobbi il suo gran vantaggio. Poichè quelle deviazioni diurne, che aumentavansi su piccoli piombini a più linee, su questo piombino si erano assaissimo diminuite. Veramente si scorgeva ancora dall' un' ora all' altra qualche piccola mutazione, ma dentro il confine di una linea, o al più di una linea e mezza parigina. Questo stesso ci da un grande argomento per sincerarci, che il vento periodico della cupola fosse la potissima cagione delle grandi deviazioni prima osservate. Poichè, se quelle deviazioni nascevano dalla titubazione dell' asse terrestre, o dalla mutazione della direzione de' gravi, la stessissima deviazione doveva succedere o per un piccolo, o per un grosso piombino; giacchè le forze esterne del Sole, della Luna, e de' nuovi accrescimenti di materia formata dalle maree, dovevano agire su ciascun punto di materia componente il piombino. Onde le forze deviatrici dovevano crescere in proporzione della materia; e perciò le deviazioni o de' leggieri, o de' pesanti piombini sarebbero state costanti. Ma non è già così, se le deviazioni del piombino nascono dall'impressione di un vento sopra il filo. Poichè meccanicamente si dimostra, che allora, poste tutte le cose del pari, le deviazioni debbon succedere in ragion reciproca de' pesi componenti i piombini. E' certo, che col grosso piombino le deviazioni sono moltissimo diminuite, nè si può determinare, se tal diminuzione siegua la proporzione de' pesi. Ma contuttociò la grandissima diminuzione della deviazione ci palesa, che la forza deviatrice non agiva su ciascuna particella de' piombini, ma bensì sulla superficie del filo. Per la qual cosa una tal forza, se non in tutto, almeno in gran parte doveva consistere nell' impressione di quel vento, del quale ho ragionato.

XI. Assicurato il piombino, che doveva servire al punto del perpendicolo, lo adoperai primieramente, per fissare il sì contrastato punto sul pavimento; e facendo l' osservazione di notte, trovai sensibilmente con mio piacere, che esso cadeva sul segno lasciato il dì 28. Giugno, e che la sua distanza dall' intersezione del marmo era senza error sensibile di *pied.* 1. *poll.* 6. *lin.* 4. *dec.* 3, come la catena aveva indicato. Ma osservando la punta del piombino la mattina, e a mezzogiorno, essa declinava verso Levante, o verso Mezzogiorno. Per più giorni replicai la stessa osservazione, e sempre trovai una piccola deviazione, la quale non oltrepassava linea 1 $\frac{1}{2}$ Parigina,

na, e riguardava la dirittura del ſole all' incirca. Queſta deviazione era in qualche giorno maggiore, ed in qualche altro minore. Il che pur ci ſignifica eſſere ſtata prodotta dall' impreſſione del vento. Per laſciar fiſſo tal punto, fu fatto lavorare un parallelepipedo (*Tav.VI. Fig. XI.*) In eſſo fu fatto uno ſcavo di figura ellittica, che aveſſe il ſuo battente per ſoſtenere un chiuſino *M*, che doveva cuoprire tutto il lavoro, per difenderlo dall' arruotamento de' piedi. Nel mezzo di queſto ſcavo fu incaſtrata una croce di ottone fermata ſotto il marmo coll' uſo di alcune viti. Un lato di queſta croce *a b* fu fatto di un braccio Fiorentino da panno, e vi fu inciſa la reale miſura di queſto braccio preſa dal pubblico modello incaſtrato nella muraglia del Bargello. Un tal braccio fu diviſo ne' ſuoi venti ſoldi, e in una parte fu inciſa la diviſione de' dodici piccioli, ne' quali il ſoldo divideſi. Il braccio minor della croce *c d* mi ſervì per incidervi il giuſto piè Parigino diviſo in 12. pollici, e il primo di queſti pollici fu diviſo in 12. linee. Queſte miſure potranno ſempre conſervarſi a eterna memoria per qualunque caſo, che poteſſe avvenire a' modelli di queſte miſure eſpoſte al pubblico. Ed affinchè queſte miſure aveſſero una maggiore autorità, e poteſſero in avvenire riguardarſi, come autentiche, io non ſolamente ne ebbi permiſſione, ma ancora eſpreſſo comando di ſua Eccellenza il Signor Conte di Richecourt primo Miniſtro di Sua Maeſtà Imperiale in Toſcana. Nel piano ellittico dello ſteſſo marmo furono inciſe quelle iſcrizioni, che la figura dimoſtra. L' interſezione *O* delle due linee, che dividono la croce di ottone, doveva rappreſentare il punto del perpendicolo. Mi parve ancora, che foſſe giovevole di incidere ſulla ſteſſa croce la preſente declinazione dell' ago calamitato. Si ſa, che queſta declinazione ha un determinato periodo, a conoſcere il quale è neceſſario di laſciare a' noſtri poſteri regiſtrate con eſattezza le declinazioni preſenti. E perchè noi non ſappiamo, ſe queſto periodo ſia coſtante, o variabile, nè ſe in tutti i paeſi ſia della ſteſſa miſura, egli è utiliſſimo di oſſervare in più, e in più luoghi la giuſta declinazione in un dato tempo, per paragonarla alla declinazione de' tempi avvenire. L' oſſervazione della declinazione regiſtrata fu fatta, come ſiegue.

Tav. VI. Fig. XI.

XII. Alla meridiana di Collegio, ad una diſtanza di preſſo a due braccia, fu collocato orizzontalmente un tondo di marmo prima nella parte Orientale, e poi nell' Occidentale della linea. Nel piano di queſto tondo deſcrivevaſi una parallela alla meridiana, ſopra cui collocavaſi una buſſola, che aveva un ago di preſſo a 5 pollici, oſſervai, che dall' una, e dall' altra parte la declinazione dell' ago da Tramontana verſo Occidente era di 15°. 10'. Una tale oſſervazio-

zione fu fatta dalla parte Orientale, ed Occidentale, ed insieme in sì notabil distanza dalla Meridiana per isfuggire quegli errori, che il magnetismo del ferro, e dell' ago poteva cagionare; giacchè la mia meridiana è incisa nel ferro. Il tondo di marmo è necessario per queste osservazioni, non solamente per la sua levigatura, ma ancora per tener l'ago lontano dal mattonato. Convien sapere, che avendo fatte le stesse osservazioni, collocando la bussola più vicina al mattonato, esse riuscivano malissimo. Poichè dalla parte Occidentale la declinazione era di quasi gradi 15 $\frac{1}{2}$, e dall' Orientale di 14. Sospettai dunque ciò, che ho trovato conforme all' esperienza; cioè, che qualche particella ferrigna, che trovasi nella creta de' mattoni inugualmente quà, e là distribuita, potesse nuocere alla giusta misura della declinazione. Queste parti ferrigne saranno state la vera cagione dell' incostante declinazione osservata; quando la bussola era assai vicina al pavimento. Ma poi discostandola col soprapporla a un tondo di marmo liscio alto due in tre pollici, si è trovata la stessa declinazione o a Ponente, o a Levante della linea, perchè quel discostamento ha diminuita, e resa quasi insensibile l' azione delle parti ferrigne sopra dell' ago. La declinazione adunque contrassegnata nella croce di ottone, e da me osservata nel mese di Giugno di quest' anno 1755. fu di 15°. 10'. E tanto basti per l' illustrazione di questo marmo, il cui fine principale è stato di rappresentare coll' intersezione di due linee il punto del perpendicolo.

XIII. Pertanto, essendo stato preparato un tal marmo il dì 16. Agosto, cominciossi a determinare la posizione del medesimo per collocarlo nel coro. Era stato pur preparato ne' giorni innanzi uno scavo fatto per ricevere il marmo. Sotto il mattonato del coro si trovò uno smalto durissimo alla profondità di pollici 8. Questo smalto altro non è, che un masso, il quale trovasi da per tutto nell' incrociatura della Chiesa, e forse ancora nelle navate. Credesi, che tutta la pianta de' piloni, che sostengono la gran cupola, e di tutti i contrafforti delle tre cappelle di S. Zanobi, della Croce, e di S Antonio sia tutta collegata col mezzo di questo smalto, formando quasi una sola massa, la quale fortifica incredibilmente, e lega insieme tutto il gran fondamento della cupola. Sopra lo smalto fu murato un sodo di forti campigiane da mattonare, affinchè esse potessero sostenere senza cedimento il marmo del perpendicolo, alla cui stabilità convien provvedere seriamente. A tal fine fu aspettato, che fosse asciutta la calcina, la quale era stata mescolata con puzzolana; affinchè facesse presa più presto, e più fortemente. Dopo di che con gran pazienza cominciò a fermarsi il marmo del perpendicolo, procurando di

ac-

accozzare insieme queste tre misure; cioè 1°. che il piano del marmo (parlo del piano interiore, dove è incastrata la croce di ottone) fosse orizzontale; 2°. che la linea di mezzo incisa nel più piccolo braccio della croce di ottone fosse nel piano del meridiano; 3°. che l' intersezione comune delle due linee di mezzo incise nell' ottone cadesse appunto sulla perpendicolare, che passa pel centro dello Gnomone. E perchè questa terza operazione è importantissima, vi fu adoperata una diligenza non inferiore all' importanza di tale operazione. Per due giorni continui, massimamente nell' ore della notte, si calzava con acutissime biette, e si regolava con piccoli colpi di martello il marmo del perpendicolo, finchè finalmente si potesse di sotto, e d' ogni intorno murare. Anzi, nell' atto che la calcina, e puzzolana asciugavansi, non si cessava continuamente dall' esaminare, e rettificare il punto del perpendicolo. La maniera più spedita per assicurarmene era quella di collocare accanto un piombino sospeso a un sottil filo di seta, traguardandolo, e facendolo cadere nel piano verticale delle due linee intersecantisi nel metallo, e guardando, se la cima inferiore del piombino trovavasi nella comune intersezione di que' due piani. E finalmente con lunga pazienza mi riuscì questa lunghissima, e difficilissima operazione.

XIV. Dopo, che il marmo del perpendicolo pareva bene stabilito, tornai di nuovo ad osservare il moto del piombino, il quale, quantunque fosse assai piccolo, pure era ancora sensibile. Per più giorni la mattina mi pareva, che la punta del piombino piegasse dal punto dell' intersezione verso levante. Al mezzo dì era di là dall' intersezione verso mezzogiorno; e la sera a notte avanzata si trovava assai esattamente sull' intersezione. L' ultima sperienza fu da me fatta la notte del dì 21. Luglio. Da principio sembrava, che la punta del piombino piegasse verso ponente; ma poi riguardandola un altra volta, sembrava quasi nel mezzo. Traguardando la punta del piombino per un piano perpendicolare alla meridiana esso faceva piccolissime oscillazioni, che erano ugualissime, ora verso tramontana, ora verso mezzogiorno; nè poteva determinarsi a qual parte piegasse. Sembra dunque, che il marmo già murato, e fissato non abbia fatto alcun moto, e che il punto del perpendicolo stia benissimo, o che la sua deviazione sia insensibile. Ma per l' avvenire chi vorrà rifare quest' esperienza, e riconfrontare il punto del perpendicolo, se egli non vorrà soggiacere ad una penosa, e lunga fatica, sarà necessario, che usi le seguenti cautele. Cioè, 1.° Che lo stesso, o simil cerchietto sia incastrato nel foro della bronzina, ed abbia un foro veramente centrale. 2.° Che il piombino sia di un peso di 4.

in

in 5. libbre, e piuttosto sia lungo a modo di fuso, o di altra simil figura. 3.° Che esso abbia l'anima di acciaio colla sospensione, e punta formata, come nel mio. 4.° Che tal piombino sia con diligenza tornito. 5.° Che esso sia ben provato, per esaminare, se l'inferior punta nel girare formi un cerchietto sensibile. 6° Che le porte della Cattedrale siano totalmente serrate. 7.° Che si scelga un tempo di aria serena, e tranquilla. 8.° Che finalmente l'esperienza facciasi non già di giorno, ma a notte bene avanzata, e mi è parsa a proposito l'ora 10.ª della sera. Queste sono cautele tutte necessarie per paragonare senza timore di abbaglio il punto perpendicolare di un altro tempo avvenire, col punto da me ora fissato, e contrassegnato. Onde, se si trascurasse alcuna delle dette cautele, si troverebbe un apparente divario, che sarebbe capace d'ingannar le persone meno accurate. Per esempio, facendo l'esperienza di mezzogiorno ne' giorni assolati, corresi rischio di trovar la punta del piombino più meridionale dell'intersezione incisa nella croce d'ottone.

XV. Prima di serrare col suo chiusino il marmo del perpendicolo, feci l'ultima livellazione per determinare la reale altezza del centro dello Gnomone relativamente al piano della croce d'ottone. Poichè tale altezza era stata prima riferita al piano del mattonato, al tondo solstiziale di marmo, e ad altri punti, secondo il bisogno, ma la più importante distanza è quella, che in perpetuo rimarrà, tra'l centro dello Gnomone, e l'intersezione del perpendicolo. Questa fu fissata colla livellazione, che siegue.

Livellazione del nuovo marmo del perpendicolo relativamente all'intersezione già livellata nella lista di marmo laterale.

Per far questa livellazione, fu collocato sopra il piano dell'intersezione uno zoccoletto di legno fornito nella superficie superiore di una laminetta di ferro per ricever la punta dell'istrumento libellatorio. L'altezza di questo zoccoletto fu esattamente misurata, e trovata di ———————— *pol.* 1. *lin.* 10. *dec.* 2
ovvero centesime di linea ———————— 2220

Indi

Indi mettendo la punta del livello sopra detto zoccoletto, ed aggiustando bene i due piombini, furono determinate fino al contatto coll'acqua, la prima volta semirivoluzioni —— 68 $\frac{1}{2}$
similmente la seconda volta semirivoluzioni —— 68 $\frac{1}{2}$
Indi trasportando il livello nell'antica intersezione del marmo laterale, furono numerate la prima volta semirivoluzioni —— 71 $\frac{2}{3}$
La seconda volta semirivoluzioni —— 71 $\frac{3}{4}$
Onde pigliandone una media, saranno semirivoluzioni —— 71 $\frac{17}{24}$
La differenza di livello tra il primo, ed il secondo punto sarà di semirivoluzioni —— 3 + $\frac{5}{24}$, delle quali è più alto il punto dell'antica intersezione della lista di marmo. Sicchè, dovendo ripigliare il livello di questa intersezione, noi sappiamo, che il piano del punto perpendicolare sarà più basso di centesime di linea 2220. più semirivoluzioni 3 $\frac{5}{24}$ della vite libellatoria. E riducendo le semirivoluzioni colla tavola della vite libellatoria, somministra la differenza de' due livelli di centesime di linea —— 2360, sottraendone centesime 15 $\frac{1}{2}$, delle quali l'intersezione graffiata nel marmo è più alta rispetto al punto del piccol tondo solstiziale, resterà la differenza de' livelli dell'intersezione della croce di ottone sul coro, e del punto del piccol marmo solstiziale di centesime 2344 $\frac{1}{2}$. Ma l'altezza del centro della bronzina rispetto al piccol tondo di marmo nella cappella della Croce è stata fissata di centesime 3994568. Onde finalmente sarà l'altezza del perpendicolo computata dal centro dello Gnomone sino all'intersezione della croce d'ottone, che sarà per l'avvenire il punto costante del perpendicolo, di centesime di linea —— 3996912 $\frac{1}{2}$.
La tangente fissa computata dal centro del piccol marmo solstiziale fino alla linea del perpendicolo, sarà di centesime di linea 148 690. Questa tangente risulta, sottraendo dalla tangente misurata attualmente, e terminata nell'intersezione graffiata nella lista di marmo, quella distanza del detto graffio dal perpendicolo, che è stata in questo capitolo trovata di —— *pied.* 1. *poll.* 6. *lin.* 4. *dec.* 3.
Ed ecco fissati tutti i punti, e tutte le dimensioni, che dovranno in avvenire servire per tutti i riscontri, che volessero farsi, sì per l'uso dell'Astronomia, che per quello di questo grande edifizio, al quale il punto del perpendicolo parea necessario.

CA-

CAPO VIII.

Della reciprocazione del Pendolo, sua storia, sua teoria, calcolo degli angoli di reciprocazione per le forze lunari, e solari.

I. Ecco, che in questo luogo io sono per mantenere la promessa fatta nell'antecedente capitolo. La quistione della sensibile *reciprocazione del Pendolo* non è molto nota, e dall'altra parte è molto importante, come quella, che è strettamente legata colla figura della terra, coll'aberrazione delle stelle fisse, colla titubazione dell'asse terrestre, e con alcuni altri punti non meno curiosi, che importanti della moderna Astronomia. Aggiugnerò di più, che al mio principale intendimento delle osservazioni fatte, e da farsi al grande Gnomone della Cattedrale questa ricerca è necessaria. Poichè mettiamo per un momento, che il punto perpendicolare dello Gnomone non sia costante, ma patisca qualche regolar vicenda per le esterne forze, che sul nostro globo possono aver parte, ne vien subito in conseguenza, che il principio della tangente non sia pur costante, ma che ora cresca, ora scemi secondo le distanze, e posizioni lunisolari. Onde la distanza del centro solare dal vertice dello Gnomone sarebbe sottoposta ad una nuova correzione per questa parte. Si tratta dunque, se veramente tal correzione abbia luogo sì, o nò nel caso presente. Si tratta di un articolo, che ha strettissima connessione con tutte le osservazioni, e lavori da me eseguiti fino a questo momento. Per intendere pienamente il senso della quistione, convien sapere, che si pretende da alcuni, che un piombino sospeso a un punto fisso, e difeso da qualunque agitazione di vento, non corrisponda sempre allo stessissimo punto del pavimento, ma con un certo periodo e diurno ed annuo ora pieghi verso tramontana, ora verso mezzogiorno; ora declini a levante, ed ora a ponente. E vi è stato, come si dirà, chi ha stabilite delle leggi assai minute sopra queste declinazioni di piombino, vi è stato, chi ne ha ricercata la teoria, chi ne ha consultata l'esperienza. Or questi moti periodici del piombino, Gassendo, che molto gli ha esaminati, gli ha dimandati *reciprocazione del pendolo*, la qual denominazione è stata poi da altri adottata, ed io l'adotterò ugualmente. Ora di questa reciprocazione due sono le ricerche, che possono farsi. La prima, se realmente vi sia tal reciprocazione, la seconda, di qual valore, e grandezza ella sia; se sia sensibile, o nò. Questa seconda parte può

ricercarſi per due vie; la prima via è la ſperimentale, la ſeconda è la teoria. Ora per ſeparare le coſe certe dalle dubbioſe, a me ſembra, che della prima parte non poſſa da' moderni Fiſici dubitarſi, e che la ſua neceſſità naſca dalle leggi generali dell' equilibrio. Imperocchè la gravitazione terreſtre verſo del ſole, e le forze perturbatrici ſolari riſpetto al globo terreſtre ne mutano la figura di momento in momento. Molto maggior mutazione patiſce la noſtra terra dalle forze perturbatrici lunari, che ſono maggiori più, che quattro volte delle ſolari. Le quali coſe non ſono già ſoggette ad alcun ſoſpetto d' errore, ma ſono ſtate da altri aſſai lungamente dichiarate, e da me ancora dimoſtrate nella mia diſſertazione *De Maris Aeſtu*. E benchè mancaſſero le dimoſtrazioni, ci ſarebbe buona ſcorta l'eſperienza. La vicenda periodica del fluſſo e rifluſſo, che altro è, che una ſperienza certiſſima, la qual ci aſſicura, che la figura terreſtre non è mai la ſteſſa, ma va di momento in momento variando con una varietà uniforme, e periodica? Le quali coſe, ſe ſono vere, come ſono veriſſime, ne naſce ſubito la *reciprocazione del piombino*. Imperocchè immaginiamoci primieramente, che tutta la terra ſia una maſſa di fluido. Dunque, mutando eſſa ogni momento la ſua figura, muterà pure le perpendicolari di queſta figura. Se eſſa prima ſi concepiſce sferica, e poi ellittica, e ſi pigli fuori del Polo, e l' Equatore un qualunque punto, è manifeſto, che la tangente di queſto punto non è la ſteſſa nell' un caſo, e nell' altro. Dunque neppure ſarà la ſteſſa la perpendicolare alla tangente. Ma la direzion del piombino altro non è, che una perpendicolare alla tangente a quel punto della curva. Dunque queſta perpendicolare ancor cangierà. Ma ſe la terra era prima ellittica con una determinata eccentricità, e poi per le forze eſterne pigli un' altra eccentricità maggiore, o minor della prima, ne ſeguirà allo ſteſſo modo la mutazione della tangente, e indi quella del perpendicolo, e così quella del piombino. Lo ſteſſo dee dirſi di qualunque altra curvità, che non ſia ellittica, ma di un' altra ſpecie qualunque. Ora, che la terra ſia una maſſa di ſolo fluido, o che ſia una maſſa di corpo ſolido meſcolata con fluido riſpetto al caſo preſente, è la ſteſſa coſa. Anzi, ſe ancor la terra foſſe un corpo ſolidiſſimo ſenza alcun meſcolamento di fluido, i piombini patirebbono la ſteſſa mutazione. Poichè l' equilibrio delle parti per le forze eſterne è realmente alterato. Nè importa, che eſſendo la ſuperficie ſolida, e compatta, non ne ſiegua attuale ſcomponimento di parti. I piombini ſentiranno il difetto dell' equilibrio, e ſi comporranno a linee, le quali ſarebbero eſattamente perpendicolari alla curvità del fluido,

do, se esso vi s' infondesse. Onde in qualunque luogo della superficie terrestre o vicino, o lontano da' mari, le reciprocazioni del pendolo sono un' effetto necessario delle esterne forze, e debbono impreteribilmente ubbidir loro. Per acconsentire a questa verità, non è necessario di pigliare alcun partito ne' sistemi di fisica. O tu sii Neutoniano, o Cartesiano, o Leibniziano, o abbj in capo alcun' altro sistema immaginabile, se mi concedi, che esistano le forze perturbatrici solari, e lunari, da qualunque cagione esse nascano, sarà necessario, che tu mi confessi la mutazione della terrestre figura, e da questa mutazione per le leggi dell' equilibrio, sarà necessario, che mi accordi la mutazione delle tangenti, e de' perpendicoli, e perciò la reciprocazione de' piombini. Questo sia il primo passo della nostra ricerca.

II. L'altro passo non è così facile, come il primo. Si domanda, se questa reciprocazione sia sensibile ad un determinato piombino, per esempio, al gran piombino della Cattedrale, che è di più di 277. piè parigini. E quì per rispondere, vi vuole o una sensata sperienza, o una teoria dimostrata. Parrebbe, che niuno più di me potesse consultare l' esperienza. Gli altri hanno adoperati piombini di 20, di 30 piedi, ma a me è toccata la sorte di maneggiarne uno, non solamente maggiore di tutti quelli, che finora sono stati adoperati; ma degli altri eziandio, che potrebbero adoperarsi. Poichè, dove mai sarà un luogo chiuso, e agiato alla sospension del piombino, che abbia 277 piedi di altezza? Gli altri luoghi o sono impediti, o sono di altezza molto minore di questa. Ma io sono astretto a confessare, che con tutti questi vantaggi, e con grandissimo sforzo, che ho fatto, per esplorare la reciprocazione del mio pendolo, non ho potuto cavarne cosa alcuna di certo. Vi ho osservati de' movimenti ancor periodici, ma che possono interamente nascere dal flusso periodico dell' aria, la quale fa impressione sul filo. La reciprocazione da me osservata in grandissima parte si scema coll' accrescere il peso del piombino. Dunque essa non nasce da esterne forze, che agiscono sulle particelle della materia, ma bensì da urto dell' aria, che percuote la superficie del filo sospendente il piombino. Onde essa non è già quella reciprocazione che noi cerchiamo. Ma perchè non difendere il filo del piombino dall' impressione dell' aria? Perchè questo è un lavoro, per cui io non ho alcuna autorità, e facoltà. E' un lavoro assai lungo, e dispendioso. E' un lavoro, che eccede i limiti de' comandi, che da alto ho ricevuto, a' quali mi conviene esattamente ubbidire. Dunque altro non mi resta, che consultare le sperienze degli altri, e quando

 que-

queſte non ſian deciſive, non poſſo far altro, che eſaminare, e ſpiare la teoria appoggiata ſopra ſolidi fondamenti.

III. La ſtoria di queſta quiſtione in gran parte raccoglieſi da diverſi paſſi dell' opera di Gaſſendo. Eſſa è ſtata compilata dall' illuſtre iſtorico della reale Accademia delle ſcienze [a], la quale io ſeguirò. Gli antichi erano tanto addietro ne' fatti ancora più groſſolani della Geografia, ed Aſtronomia, che non hanno potuto penſare a queſta ſottile ricerca. Il primo è ſtato un Gentiluomo di Provenza chiamato Aleſſandro Calignon di Peirins, il quale tentò di cercare per mezzo di un pendolo di 30. piedi di lunghezza, ſe la poſizione della verticale foſſe invariabile. Dopo di aver preſe quelle precauzioni, che egli aveva giudicate opportune, armò il ſuo piombino nella parte inferiore di un ago, al quale ne miſe a confronto un altro confitto ſul pavimento; e dopo di aver fatte più prove nello ſpazio di un meſe, parte continuamente, e parte interrottamente, preteſe di aver trovate le reciprocazioni del piombino con queſte leggi. Cioè, 1°. che di ſei in ſei ore la punta dell' ago fiſſo diſcoſtavaſi ſenſibilmente dalla punta dell' ago del piombino, 2°. che tale diſcoſtamento era regolato da una ſpecie di oſcillazione, per cui andava dal polo auſtrale verſo il boreale, e da queſto per contrario verſo l' auſtrale, 3°. che i limiti del movimento verſo il polo auſtrale accadevano ogni giorno verſo il mezzo dì, e quelli verſo il polo boreale alle ore ſei della mattina, e della ſera; e che il mezzo della ſcorſa trovavaſi eſattamente a 9 ore, 4°. che a queſto mezzo corriſpondeva il momento della maggior velocità, rallentandoſi queſta aſſaiſſimo in vicinanza de' limiti auſtrale, e boreale, 5°. che l' aberrazione di tal piombino creſceva inſino alla ſeſta parte in circa di un pollice, cioè a linee 2. [b] Or conſiderando queſta prima ſperienza, eſſa è così fornita di circoſtanze, e le leggi di quel moto reciproco ſono sì minutamente regiſtrate, che già qualcuno meno informato de' fatti ſeguenti, ſarebbe quaſi tentato a darle almen qualche fede. Ma prima di paſſare innanzi, non potrebbe eſſere avvenuto al Peirinſio ciò, che appunto a me è ſucceduto, che la ſua ſtanza foſſe talmente eſpoſta al ſole, che correndo l' aria interna delle camere verſo le fineſtre, e muraglie riſcaldate dal raggio ſolare, faceſſe ſul fil del piombino una impreſſione regolare,

(a) All' anno 1742. pag. 145. e ſeg. dell' edizione di Aſterdam

(b) Nella Storia citata diceſi (pag. 146.) che il Peirinſio non abbia detto, qual ſia il valore di queſto ſpazio; ma il Gaſſendo atteſta, che tale ſpazio era della ſeſta parte di un dito, vedi Epiſt. III. pars II. numero marg. XV. pag. 485. del Tom. III. Ediz Fiorentina delle opere di Gaſſendo, dove diceſi del Peirinſio *Et facto filo ab aeris agitatione plane ſecuro obſervaſſe perpendiculum bis dietim deflecti..... circiter digiti ſextantem.*

lare, ed uniforme da poterſi ſcambiare col moto di titubazion della terra, e coll'azione de' principj più ſublimi? Noi non ſappiamo, qual difeſa il Peirinſio abbia procurata al ſuo piombino, ed è facile, che tutta queſta difeſa conſiſteſſe in ſerrar bene le fineſtre della ſua ſtanza. Or queſta difeſa vale contro i venti ſenſibili, ma non già contro un ſoave, e dolce movimento d'aria interna, che rarefacendoſi poteva avviarſi verſo i feſſi delle fineſtre, e ciò per tal maniera, che il moto non foſſe ſenſibile ad altro argomento, che al lungo piombino liberamente ſoſpeſo. Sicchè ancora quando la reciprocazione foſſe ſtata dal Peirinſio bene oſſervata, quando eſſa non naſceſſe dagli ſvolgimenti del filo, quando foſſe ſtata pur periodica, noi abbiamo una maniera di bene ſpiegarla, ſenza ricorrere a più alti principj.

IV. Ne' primi ritrovati delle coſe, la vaghezza della novità, par che diſtragga gli autori ancor critici dall'eſame ſcrupoloſo de' fatti. Benchè il Peirinſio ſi riſerbaſſe a far l'eſperienza con un più lungo piombino, e con una cautela maggiore, pure egli deferì tanto alla ſua ſperienza, che cominciò indi ad argomentarne il moto periodico diurno di titubazion nella terra. Comunicò la ſua ſcoperta al Gaſſendo, e il Gaſſendo, il qual conoſceva l'abilità, e capacità del Peirinſio, la pubblicò ſubito ſulla fine di una lunga lettera indirizzata a Gabriele Naudeo, il cui argomento era di ſcuoprire l'inganno del Reita, il quale avendo preſo per ſatelliti di Giove alcune fiſſe poſte nella fuſione dell'Aquario, le aveva dedicate ad Urbano VIII. chiamandole *ſidera Urbanoctaviana* ad imitazione de' quattro veri ſatelliti, chiamati dal Galileo *ſtelle medicee*. Non fu contento il Gaſſendo di annunziare al pubblico la reciprocazione del pendolo, ma egli fece avvertire l'analogia, che eſſa poteva avere col ſiſtema del Mondo di Copernico, e col ſiſtema delle maree ſpiegato dal Galileo.

V. Ma intanto Giovanni Caramuele autor famoſo di queſto tempo, in vece di penſare a' ſiſtemi, cominciò ad eſaminare ſeriamente la verità del fatto. Egli ripetè l'eſperienza in una ſua camera, o biblioteca, che aveva 16. piedi di altezza. Per dare al ſuo pendolo una lunghezza maggiore traforò il palco. Egli non dice, qual foſſe la lunghezza del ſuo pendolo, e ſi contenta ſolo di atteſtare, che avendo ripetuta l'eſperienza, non aveva potuto ravviſare quella reciprocazione di pendolo, che ad altri ſi era manifeſtata. Nello ſteſſo libro attaccò il Gaſſendo, perchè aveſſe acconſentito all eſperienza, prima di eſaminarla. E finalmente in atto di trionfare, fece le ſue congratulazioni col mondo de' ſavj, perchè ſi foſſe

ſcoperto falſo un fatto, che avrebbe meſſo tanto diſordine. Poichè, ſe eſſo mai foſſe vero, che ſarebbe mai delle oſſervazioni aſtronomiche di tanti ſecoli, di quelle d' Ipparco, di quelle di Tolomeo, di quelle di Alfonſo Re di Caſtiglia? Queſti furono i ſenſi del Caramuele, il quale dall' autore della Reale Accademia delle ſcienze è chiamato uomo più infaticabile, che eſatto.

VI. Quanto è mai vario, e capriccioſo il penſare degli uomini? Quanto diverſamente fu ragionato, e penſato ſulla novella ſcoperta del pendolo? Mentre il Caramuele nega aſſolutamente il fatto, e concepiſce nella reciprocazione del pendolo un grandiſſimo diſordine dell' Aſtronomia, mentre il Peirinſio autore della preteſa ſcoperta ne arguiſce la titubazione terreſtre, nel tempo ſteſſo Giovanbatiſta Morino Aſtronomo di credito, e zelante difenſore dell'immobilità della terra, rifece groſſolanamente la ſteſſa ſperienza. La tenne per certa; e ciò, che niuno mai potrebbe immaginarſi, preteſe, che queſta reciprocazione di piombino, che queſta titubazione dell' aſſe terreſtre era sì lungi dal comprovare il moto della terra, che anzi ſerviva mirabilmente a dimoſtrarne la falſità. Su queſto tenore egli l'anno ſteſſo pubblicò un libro contro il Gaſſendo, al quale meſſe in fronte lo ſpecioſo titolo *Alae telluris fractae*. Queſto fu l' anno 1643.

VII. Il Gaſſendo in una lunghiſſima lettera diviſa in più parti, e indirizzata a Giuſeppe Galtieri ſi difeſe dagli argomenti del Morino. Ne moſtrò in alcuni l'inſuſſiſtenza. Impugnò le ſpiegazioni da lui date alla reciprocazione del pendolo, e ciò, che più importa al noſtro intendimento, con quel candore, che è tanto proprio, e d'un oneſto uomo, e di un Filoſofo confeſsò, che avendo egli rifatta l' eſperienza ſul movimento del pendolo, l'aveva ritrovata falſa. Le limitazioni, colle quali il Gaſſendo aveva prima parlato di queſta eſperienza, fecero divenire tal confeſſione meno dura all' autore. Io non poſſo meglio rappreſentare le circoſtanze della ſua prova, quanto riportando tradotte in volgare le ſue ſteſſe eſpreſſioni. *Per quanto a me tocca*, egli dice, [a] *mi ſembra di potere atteſtare di avere fatta l' eſperienza con non minore applicazione di quella, che egli* (cioè Morino) *di ſe ſteſſo rammenta, e di non avere oſſervato tal titubazione del perpendicolo. Poichè ſu i primi giorni mi parve di avervi avvertito alcune deviazioni, ma trovai, che ciò addiveniva ſoltanto, quando la punta del piombino cadeva fuori della linea dello ſteſſo filo, il quale, comecchè lentamente, pure ſempre ſi avvolge, e ſi ſvolge, e fa girare, e rigirare la ſteſſa punta del piombino in*

un

(a) Vedi la ſua lettera al Galtieri Pars ſecunda Num. XV. pag. 485. Tom. III. Ed. Flor.

un cerchietto, o pure, come egli trovò, in una linea curva. Ma quando mi potè riuscire di ridurre la punta del piombino a tal segno, che niente dalla linea del filo si discostasse, osservai, che essa costantissimamente restava sopra l' ago fisso in faccia collocato, e che non soffriva alcun discostamento (come accade al fil di metallo più acconcio a tale esperienza, di cui il Mersenno si valse per indagare il fatto,) quantunque per altro un capello, che a modo d' indice aveva fatto passare a traverso del filo mi accennasse, che il filo ancor si storceva. Questa è l' esperienza del Gassendo, che si accorda assai bene con quella del Caramuele, ed è comprovata pure da un altra, che nell' ultimo periodo è accennata del Padre Mersenno, uomo di quella riputazione, e talento, che gli eruditi ben sanno. Vero è, che Gassendo non ci scuopre la lunghezza del suo pendolo, circostanza importantissima, nè egli ci palesa quella del Mersenno. Pure la concordia di tre sperienze fatte dal Caramuele, dal Gassendo, e dal Mersenno, mi sembra, che abbia maggior forza per negare, che non abbia quella del Peirinsio per ammettere un tal fatto.

VIII. Pure convien confessare, che tutte le sperienze fino a quel momento fatte non sono decisive, e che mancano di quelle circostanze, che sole sono capaci a levarci di dubbio. Un pendolo di 20. e 30. piedi è piccola cosa per iscuoprire una reciprocazione, la quale, quando si dia, esser dee piccolissima. Dall' altra parte mi fa gran maraviglia, che un fatto tanto importante sia stato trascurato dalla metà del secol passato, fino alla metà del presente. In tutto questo tempo, io non trovo altro, che un solo progetto formato nella storia della reale Accademia (a), il quale non so, se mai sia stato eseguito. Questo era di rinnuovare l' esperienza nel mezzo della fabbrica dell' Osservatorio parigino, nel quale può sospendersi un piombino di 168. piedi, e difenderlo da qualunque agitazione di aria, o di vento. Le circostanze di questo progetto, e la maniera di metterlo in opera sono degne di esser considerate, e se io trovassi, che fosse eseguito, non lascerei di registrarne, e di avvertirne le circostanze le più minute. Ma intanto niente sapendosi di questa esecuzione, ed essendo sì dubbiose le sperienze del passato secolo, che diremo noi? Donde potremo pigliar qualche luce per decidere di fatto tanto importante? Se si da questa reciprocazione diurna di piombino, e se sia tale, che divenga sensibile, come mai essa non ha sconvolte, o almeno assaissimo turbate le sottilissime osservazioni Bradleiane sopra l' aberrazione delle stelle fisse? Perchè questo bravo Astronomo non ne ha fatto alcun caso? Perchè

(a) Projet d' Esperiences sur la Reciprocation du Pendule Hist. Année 1742. pag. 144., aed. Aster.

non ſi è prima aſſicurato della verità, o falſità di queſto fatto? Di più in tanti, e così eccellenti libri, che abbiamo delle oſſervazioni de' gradi terreſtri, e della figura della terra, in così gran numero di profondi, e diligenti oſſervatori, niuno ne trovo, che abbia guardata la poſizione lunare nel giorno delle oſſervazioni dell' arco celeſte. Sono ſtati introdotti elementi ſottiliſſimi per corregger queſt' arco. E' ſtata ammeſſa l'aberrazione Bradleiana. Ultimamente dal Signor de la Condamine è ſtato fatto caſo per la prima volta della nutazione periodica dell' aſſe terreſtre; ma la titubazione diurna, la reciprocazion del piombino non è ſtata mai nè ammeſſa, nè accennata. Si è contraſtato per uno, o due ſecondi di grado nella miſura dell' arco; ma non ſi è mai ſoſpettato neppure di un mezzo ſecondo per la reciprocazione del pendolo. In oſſervazioni così ſottili, ed importanti un ſecondo di errore nel piombino del ſettore non ſarebbe ſtata coſa contentibile. In queſta ſelva di dubbj, e in tante cagioni di dubitare, che diremo noi? Veramente a me il ſilenzio di sì grandi uomini fa molto maggiore autorità, che non molte altre congetture, e le eſperienze del Peirinſio. Queſto ſilenzio mi baſta per entrare in gran ſoſpetto, che tal reciprocazione non poſſa divenir mai ſenſibile. Convien dunque cercarne la ſenſibilità, o l'inſenſibilità dalla ſola teoria.

IX. Quando ſi dubita, ſe l'eſperienza ſia fattibile, o nò, conviene incominciare da una ſenſata teoria, appoggiandola ad altri fatti aſſai certi, e a dimoſtrazioni le più deciſive. Mi pare, che noi ſiamo nel caſo. Quì l'eſperienza ci manca. Vi è apparenza, che eſſa non ſarà eſeguibile. Si ſoſpetta, che ancora facendola con gran pena, e travaglio, non ſia per trovarſi coſa alcuna. Dunque incominciſi ad eſaminar la coſa della teoria delle eſterne forze, che poſſono agire ſul noſtro globo. Io incomincerò dall' eſcludere tutte quelle forze, che diverſi autori hanno immaginate ſenz' altro fondamento fuori di quello di un debole, e congettural raziocinio, e non ragionerò di altre forze, fuori di quelle, che ſi manifeſtano da' fatti. E gettando uno ſguardo ſul noſtro ſiſtema ſolare, io dico in primo luogo, che rivolgendoſi tutti i pianeti primarj intorno al Sole per orbite curvilinee, che vengono a paſſare pel centro ſolare, ed eſſendo queſto un fatto innegabile, ne viene in conſeguenza, che queſti gran corpi, che pianeti appelliamo, ſiano ſpinti da una certa forza diretta al centro ſolare, e che a diverſe diſtanze agiſce con una legge, che la ſteſſa curva ci manifeſterà. Io non entro a decidere per ora in che queſta forza conſiſta, e ſe eſſa ſia un effetto di un fluido generale, che circoli, o che agiſca in qualunque modo, ov-

vero

vero se sia una legge della natura. Non voglio, che la forza del mio raziocinio sia indebolita con somiglianti ricerche ipotetiche. Ma egli è certissimo, che incurvandosi tutti i pianeti in ogni istante verso il centro solare, fa d'uopo confessare, che vi sia una forza, che li distorni da una via rettilinea, che essi per la sola proiezione descriverebbono, e che tal forza sia diretta verso del Sole, in riguardo a' primarj, e verso de' primarj in riguardo a' pianeti secondarj, o delle Lune, che pur esse girano intorno a Saturno, a Giove, alla Terra. Ma, dirà qualcuno, non potrebbono questi pianeti descrivere queste orbite curvilinee per una legge di natura? Un tal parlare io veramente non approverei, come poco filosofico, e son certo, che se queste leggi di natura si vadano moltiplicando, questo non sarà senza gran pregiudizio della sensata Fisica, e del meccanismo, che noi nell' universo osserviamo. Ma si passi, se si vuole, un tal fraseggiare. Dunque, io dirò, tutti questi corpi sono distornati dalla via rettilinea, e sono arcuati nella curvilinea per una legge di natura. Ma tal discostamento della tangente, ed accostamento alla curva, altro non è, che un cadere verso del Sole, o verso i Pianeti primarj. Dunque, o sia per una legge di natura, o sia per la combinazione del moto rettilineo di proiezione, e di una vera, e real forza centrale, sarà sempre vero, che tutti questi gran corpi cadano o verso del Sole, o verso de' Primarj. Or questa caduta io intendo di chiamare col nome di *forza acceleratrice*. Onde questa tal forza non mi si potrà mai negare, finchè non mi si neghi il moto curvilineo de' corpi mondani. Dunque tutti i corpi mondani del nostro solar sistema hanno questa forza acceleratrice. E quantunque noi non veggiamo per l'enorme lontananza alcun corpo rivolgersi intorno alle stelle fisse, pure, essendo esse tanti Soli, forse non inferiori al nostro Sole, argomentiamo dalle leggi Architettoniche, dalla infinita, e non mai vana provvidenza del Fattor Supremo, e dall' Analogia, che ciascuna stella fissa sia un corpo centrale di un particolar sistema. Ma o ciò sia, o non sia, al mio intendimento non importa gran fatto. Poichè, se le stelle fisse non sono dotate di alcuna forza acceleratrice, sarà per se manifesto, che nel nostro globo alcuna mutazione non può intervenire per questa parte. Ma, se esse sono dotate di tali forze, io dovrò provare, che tali forze non agiscono mai sensibilmente sopra il nostro globo. Poichè primieramente enormissima, e quasi incredibile è la loro distanza. Essa è tale, che la parallassi di queste stelle computata nell' orbe annuo terrestre è affatto insensibile. Se dal Sole, e dalla Terra si concepiscano tirate due linee rette al centro di una qualunque stella fissa, per quanto queste due linee siano di vantaggiosa posizione per ingrandir l'an-

l' angolo, pure l' angolo, che tali due linee formano al centro della ſtella è inſenſibile, e per un' arbitrio ſi mette da qualche autore di 1″. Queſto vuol dire, che la diſtanza del ſole dalla terra, che è di ventidue mila ſemidiametri terreſtri, va contata come un nulla, a paragone della diſtanza della terra, o del ſole dalle ſtelle fiſſe Queſto è lo ſteſſo, che il dire, che 22000. ſemidiametri terreſtri, ciaſcuno de' quali ſi fa maggiore di 19. milioni e mezzo di piè parigini, ſono al pari di un punto in confronto dell' enorme diſtanza delle ſtelle fiſſe. Se per curioſità ſi voleſſe fare un calcolo ſopra le forze acceleratrici delle ſtelle fiſſe riſpetto alla terra, potremo farlo agevolmente, mettendo la parallaſſi dell' orbita terreſtre di 1″, e la grandezza, e forza acceleratrice aſſoluta di una fiſſa uguale alla ſolare. Sarà allora il ſemidiametro dell' orbe annuo, alla diſtanza della fiſſa, come 48: 10000000. Onde tal diſtanza ſarà uguale a ſemidiametri terreſtri $\frac{220000000000}{48}$. Ma la terreſtre gravità ſuperficiale, alla forza acceleratrice ſolare riſpetto al centro terreſtre ſta, come 1890: 1. proſſimamente [a], e le forze acceleratrici ſono in ragion reciproca duplicata delle diſtanze. Dunque rappreſentando per 1. la forza ſolare acceleratrice alla terreſtre diſtanza, ſarà nelle dette ipoteſi la forza acceleratrice di una fiſſa riſpetto alla terra, come $\frac{2304}{100000000000000}$. Onde ſarà la forza della terreſtre gravità, alla forza acceleratrice di una fiſſa al noſtro globo, come 189000000000000000 : 2304. Ma la forza acceleratrice non è quella, che può indurre turbazione alcuna, o ne' noſtri fluidi, o ne' noſtri piombini. Queſta è la forza perturbatrice, la quale è uguale alla differenza della forza acceleratrice del centro terreſtre, dalla ſimil forza ſulla ſuperficie. Ora eſſendo la diſtanza della fiſſa dal centro terreſtre di ſemidiametri terreſtri $\frac{220000000000}{48}$, ſarà la diſtanza della fiſſa dall' oppoſta ſuperficie terreſtre di $\frac{220000000000}{48} + 1$. Su queſti elementi ſarà la terreſtre gravità alla forza perturbatrice ſiderea, come 189000000000000000: $\frac{221184}{220000000000}$. E riducendo tal proporzione con diſprezzare alcune minuzie, ſarà la terreſtre gravità alla forza ſiderea perturbatrice, come 19000000000000000000000000: 1. proſſimamente. Queſta immenſa proporzione, ancorchè foſſe diminuita per un qualunque gran numero di ſtelle fiſſe, benchè eſſo foſſe di un milione intero, pure reſterebbe grandiſſima. Onde ſe un milione di ſtelle fiſſe ſi radunaſſe nel medeſimo luogo del firmamento, pure la ſua forza perturbatrice, riſpetto alla terreſtre gravità avrebbe la proporzione, che ha l' unità al numero 190000000000000000, che reſta ancora sì grande, che la fantaſia vi ſi perde. Ecco l' immenſa diminuzio-

(a) Vedi la mia Diſſertazione *de aeſtu maris* Prop. I. §. 4.

zione della forza perturbatrice di corpi sì vaſti, e collocati nello ſteſſo ſpazio al numero di un milione, la qual diminuzione naſce dalla prodigioſa loro diſtanza. Ma ſi aggiunga, che queſti corpi eſſendo non già nella ſteſſa parte del firmamento, ma diſperſi sfericamente per ogni verſo con direzioni oppoſte l'una all'altra; e ſi vedrà, che le forze perturbatrici, e le acceleratrici verranno a diſtruggerſi ſcambievolmente per le oppoſte direzioni. Queſto è un calcolo, che fa conoſcere l'inſuſſiſtenza degl'influſſi delle ſtelle fiſſe, che eſclude ogni benchè menomiſſima alterazione ne' corpi terreſtri per riguardo di corpi sì numeroſi, e sì grandi; e che finalmente fa riſplendere l'infinito ſapere, e ſagacità dell'Ente ſupremo, che ha ſapute combinare le forze acceleratrici neceſſarie per l'ordine de' ſiſtemi, e per la ſuſſiſtenza dell'univerſo, coll'immenſa diminuzione di quel perturbamento di coſe, il qual ſarebbe nato, quando queſti gran corpi foſſero ſtati aſſai vicini.

X. Oltrepaſſerei dalle ſtelle fiſſe a' pianeti primarj, e ſecondarj, ſe quì non mi ſembraſſe opportuno di ſciogliere una difficoltà, che contro la ſimetria de' ſiſtemi ho udito produrſi da qualche filoſofo de' noſtri tempi. Eſſendo, eſſi dicono, inugualmente diſperſe per l'univerſo le ſtelle fiſſe; ed eſſendo le loro diſtanze tanto varie, ed irregolari, è moralmente impoſſibile, che nel noſtro ſiſtema ſolare ſi dia un vero equilibrio di forze ſideree acceleratrici: Onde un emisfero di fiſſe preponderera all'oppoſto. Onde tutto il ſiſtema noſtro ſolare verrà finalmente a cadere verſo l'emisfero ſidereo preponderante. Lo ſteſſo dee dirſi di ciaſcuna fiſſa, e del ſiſtema, che ſeco porterà. Dunque queſte forze acceleratrici portano alla caduta, e alla confuſione, e perciò alla rovina dell'un ſiſtema verſo l'altro. Ma queſte parole di rovina, di confuſione, di caduta ſono eſagerazioni o di mente mal ſana, o di ſpirito niente critico nella forza delle ſue eſpreſſioni. Vediamo dunque col calcolo alla mano, quanto grande ſia queſto precipizio. Biſogna prima metter qualche limite alla preponderanza. Siccome noi non ſappiamo in quale ſpazio dell'univerſo ſia il noſtro ſolar ſiſtema, non poſſiamo far altro, che ſeguire un ipoteſi di preponderanza notabile, per dedurre le conſeguenze. Immaginiamoci, che in un emisfero ſidereo, per eſempio nel boreale, verſo il polo vi ſia una gran maſſa di 1000. ſtelle, le cui forze acceleratrici ſieno preponderanti ſopra le oppoſte. Queſta preponderanza non è piccola; e poſſiamo avanzarci a dire, che forſe non ſarà mai tanta. Ma ſia pur così. Dunque il centro del ſiſtema ſolare, che è dentro il corpo del ſole ſi accoſterà perpetuamente al polo, ſtraſcinando dietro a ſe tutto il

ſiſte-

ſiſtema. Onde in tal' ipoteſi ancor noi colla noſtra piccola terra andiamo ſempre facendo queſto viaggio per una linea retta. Ma il bello ſarebbe di poter calcolare quante miglia l'ora ſi vien facendo in tal caſo. Il calcolo non è difficile. Due forze acceleratrici fanno ſcorrere degli ſpazj in proporzione diretta de' tempi, e delle forze; ed un medeſimo ſpazio ſcorſo con due forze porta due tempi proporzionali reciprocamente alle forze. Ora mettiamo in paragone la terreſtre gravità, che è una forza acceleratrice, colla forza acceleratrice di una ſtella. Io ne ho già recata la proporzione, la quale in altro modo ridotta è, come 8200000000000 : 1. Ed accreſcendo la forza acceleratrice ſiderea mille volte di più, ſarà la gravità terreſtre, a quella forza, come 8200000000 : 1. Ora la gravità noſtra terreſtre fa ſcorrere un grave dentro 1″. di tempo medio per piedi parigini 15. 117. Dunque il centro del noſtro ſiſtema ſolare per la preponderanza delle forze acceleratrici ſideree ſcorrerà lo ſteſſo ſpazio di quaſi piedi 15. parigini in ſecondi di tempo medio 8200000000″, i quali non ſon meno di 2600. anni. Un gran diſordine in vero ſarebbe queſto, ed una rovina da ſconvolgere il mondo tutto, che il centro del noſtro ſiſtema in due mila ſeicentanni ſi accoſtaſſe più ad un emisfero, che ad un altro per lo ſpazio di 15. piedi. Ecco, che nuovamente dall'azione ancora preponderante delle ſtelle fiſſe niuna ſenſibile mutazione mai poſſiamo ſentire, non ſolamente dentro lo ſpazio della noſtra vita, ma neppure dopo un numero ſterminato di ſecoli. Qual argomento maggior di queſto ſi vuole? Ancora ammeſſa una sì notabil preponderanza, quale nel mio calcolo ho ſuppoſto, il noſtro ſole, o le ſtelle fiſſe ſi accoſterebbono di un centinaio di piedi nello ſpazio di ſei mila anni in circa.

XI. Liberati dall'azione delle ſtelle fiſſe, vediamo, ſe i noſtri corpi terreſtri poſſono patire alcuna ſenſibil vicenda da Saturno colle ſue cinque lune, da Giove co' ſuoi quattro ſatelliti, da Marte, da Venere, da Mercurio. Queſto è un calcolo, che ſi può fare appuntino riſpetto a Saturno, ed a Giove, la cui forza aſſoluta acceleratrice può calcolarſi dalle diſtanze, e tempi periodici delle loro lune. Onde a qualunque data diſtanza poſſiamo prima computare le forze acceleratrici riſpetto al centro terreſtre, e indi le loro forze perturbatrici in riguardo alla ſuperficie della terra. Di Marte, di Venere, di Mercurio non è così. Poichè non avendo eſſi alcun ſatellite, o almeno non eſſendone ſtato finora ſcoperto alcuno, noi non poſſiamo avere relativamente ad eſſi la forza acceleratrice aſſoluta. Nondimeno mettendola ancora due, e tre volte più, che non

ſia

na la più gran forza acceleratrice planetaria, e mettendo insieme tutte le forze massime perturbatrici di tutti questi pianeti, è cosa assai facile a dimostrare, che essa ha una proporzione affatto insensibile colla terrestre gravità. Chi volesse far questo calcolo, avrà un esempio sopra la forza acceleratrice solare assoluta in riguardo al centro terrestre, distesamente arrecato nella mia Dissertazione del flusso, e riflusso (a). Resta dunque soltanto, che le alterazioni de' piombini, e de' mari si abbiano a rintracciare nel Sole, e nella Luna soltanto, dalle cui forze perturbatrici può da qualcuno temersi della reciprocazion del piombino. Per mettere le prime disposizioni del mio calcolo, io piglierò dalla mia Dissertazione *de maris aestu* tutti quegli elementi, che mi abbisognano. Primieramente la forza acceleratrice solare relativamente al centro terrestre nella sua media distanza dal Sole, sta alla terrestre gravità, come 1 : 1890. prossimamente. In secondo luogo alla media distanza la forza perturbatrice solare, sta alla terrestre gravità, come 97: 1890000000, ovvero come 1: 19484450. In terzo luogo, la figura, che veste la terra, se prima fosse stata sferica, per l'aumento delle forze acceleratrici solari, è prossimamente ellittica nelle più verisimili ipotesi della terrestre gravità. In quarto luogo, nelle stesse ipotesi l' aumento, o intumescenza totale dello sferoide terrestre per le forze solari perturbatrici sole sarebbe di piedi parigini 1.922. (*vedi prop. IV. §. XXIV.*) In quinto luogo, le forze perturbatrici solari, alle forze perturbatrici lunari sono, come 10: 46, e ciò per le lunghe osservazioni del flusso, e riflusso fatte ad Auro di Grazia dal Signor Bocage (*vedi §. XIX.*). In sesto luogo, che la nuova figura terrestre per le forze lunari si scosta più dalla figura ellittica, che per le solari non faccia, anzi nell'emisfero sottoposto alla luna la curvità è diversa sensibilmente, che nell'opposto. Settimo, l'aumento, o intumescenza del terrestre sferoide per le forze lunari è di piedi 8.7492. (*vedi prop. IV. §. XXIV.*). Finalmente, nella Tavola I. posta alla fine della Dissertazione si potrà vedere, che la massima intumescenza composta delle forze perturbatrici lunisolari è di piedi parigini 10.651, e che le altre sono secondo i numeri di quella Tavola. Di tanto il semiasse maggiore dell' ellissi generata per le forze perturbatrici composte viene a superare il semidiametro terrestre medio, il quale può mettersi di piè parigini 19615782. Innanzi delle forze perturbatrici noi possiamo metter la terra come sferica; prima, perchè quantunque sia uno sferoide schiacciato a' poli, pure in riguardo all' accrescimento, che riceve la sua eccentricità dopo le forze pertur-

(a) Prop. I.

turbatrici, la cosa va, come se fosse sferica. Ma vi è una seconda ragione. Lo schiacciamento terrestre per le forze perturbatrici per lo più accade non già a' poli terrestri, ma in punti assai lontani da' poli. Onde se sopra uno sferoide ellittico volesse sovrapporsi uno schiacciamento pure ellittico, ma con un asse diverso, il Problema riuscirebbe intrigatissimo senza alcun giovamento notabile.

XII. Ora per venire allo scioglimento del Problema della titubazione del piombino, io dico, che tale scioglimento può ottenersi per due strade. La prima è puramente Geometrica. La seconda è piuttosto Meccanica. La Geometrica consiste in determinare la direzione del piombino nel medesimo punto terrestre, dopo la mutazione della figura. Il piombino è sempre perpendicolare alla curva della figura terrestre. Ciò esige la legge dell' equilibrio. Poichè, se esso non fosse tale, il fluido sarebbe sopra un piano inclinato. Onde ancora si muoverebbe. Nè mai cesserebbe di muoversi, se il piombino non fosse perpendicolare alla sua superficie. L' angolo, che fa il piombino primitivo, cioè quello, che si aveva prima delle forze perturbatrici, col piombino attuale, cioè con quello, che si ha dopo le forze perturbatrici, sarà la titubazione del piombino. La seconda via è Meccanica, e col considerare la mutazione della forza perturbatrice sopra la direzione della gravità, determina l' angolo stesso. Per la prima soluzione convien premettere il Lemma seguente.

L E M M A.

Dato un punto nel piano dell' elisse o dentro, o fuori di essa, condurre una linea perpendicolare al Perimetro ellittico dal dato punto.

XIII. Sia il cerchio $eOIo$ un cerchio massimo terrestre innanzi l' azione delle forze perturbatrici; il quale sia tagliato ne' punti K, k, k, k, dalla nuova figura dopo l' azione delle stesse forze. E' stato da me dimostrato, che l'aumento Ee dello sferoide è quasi doppio della diminuzione OG del medesimo (*vedi la detta Dissert. prop. X.*) la qual diminuzione nasce dal trasportamento delle acque nella parte superiore. Inoltre sono stati determinati i punti K, ne' quali il Perimetro ellittico taglia la circonferenza del cerchio, e questi punti son lontani da' punti O, o, 54°. 44″. Sicchè l'arco OK sarà di tal misura (*vedi prop. XI.*) Dunque se il punto dato A nella superficie terrestre si troverà sopra il punto K, allora il detto punto A sarà den-

dentro l' elliſſi; ma al contrario ſarà fuori di eſſa, quando il dato punto ſia nell' arco inferiore KO. Or ſia il dato punto A. E' chiaro, chè prima dell' acceſſione delle forze perturbatrici la direzione del piombino era pel ſemidiametro AC, ma dopo di eſſa ſarà per una linea AP perpendicolare all' arco ellittico KPE. Onde continuando tal linea, eſſa ſarà la normale alla curva, e l'angolo MAC ſarà la titubazione del piombino, che noi cerchiamo. Sicchè a proceder rigoroſamente, convien determinare la perpendicolare AP.

Sia pertanto la $CN = x$, la $PN = y$. Il ſemiaſſe $CE = t$, $CG = c$. Il ſemiparametro del ſemiaſſe maggiore $= \frac{1}{2}p$. La data An dicaſi $= m$. La $AR = n = Cn$. E primieramente per la proprietà dell' elliſſe le due linee CN, NM ſtanno in data ragione, che è quella del ſemiaſſe CE, al ſuo ſemiparametro. Onde ſarà $t : \frac{1}{2}p = x : \frac{\frac{1}{2}px}{t} = MN$. Onde avremo $CM = x - \frac{\frac{1}{2}px}{t}$. Eſſendo $Cn = n$, ſarà $Mn = n - x + \frac{\frac{1}{2}px}{t}$. Ora i due triangoli MnA, MNP ſono ſomiglianti. Onde ſarà $Mn : nA = MN : NP$, cioè analiticamente $n - x + \frac{\frac{1}{2}px}{t} : m = \frac{\frac{1}{2}px}{t} : y$. Ora ſe in vece di y, io ſoſtituiſco il ſuo valore dedotto dall' equazione dell' elliſſi, il qual valore ſi eſprime dalla formola $\sqrt{\frac{1}{2}pt - \frac{px^2}{2t}}$, avrò una Analogia, e perciò un' equazione, in cui trovaſi la ſola incognita x, che perciò ſarà determinata. Ma per la radicale dell' ultimo termine naſce un equazione di quarto grado. Onde ſarà meglio ſenza la ſoſtituzione del valore di y, cavar l' equazione dalla detta Analogia, che ſarà $\frac{\frac{1}{2}pmx}{t} = ny - xy + \frac{\frac{1}{2}pxy}{t}$. Or queſt' equazione è un luogo all' Iperbola tra gli Aſintoti, colla cui coſtruzione, e coll' equazione all' Elliſſi, trovaſi al ſolito il punto P. Ciò che &c.

Seconda ſoluzione.

XIV. Se vogliamo tentare un ſecondo metodo, noi ci potremo opportunamente valere del metodo *de maximis, & minimis*. Poichè nelle Sezioni Coniche ſi ſa eſſer la ſteſſa coſa il condurre da un dato punto A la perpendicolare AP, che il trovare la minima

nima

nima linea, che al perimetro della curva possa condursi. Sarà dunque $PB = y - m$. Onde $PB^2 = y^2 + m^2 - 2ym$. Sarà $BA = x - n$. Onde il suo quadrato $= x^2 + n^2 - 2nx$. Onde sarà $PA^2 = y^2 + x^2 - 2my - 2nx + m^2 + n^2$. Questo è un *minimum*. La sua differenziale sarà $= 2ydy + 2xdx - 2mdy - 2ndx$. Questo è un valor generale, che serve per tuttetre le Sezioni Coniche, anzi per qualunque altra curva, in cui la perpendicolare è un *minimum*. Sostituendo in vece di dy il suo valore cavato dall'equazione all' Ellissi, l'equazione verrà similmente di quarto grado, e volendola costruire con due luoghi, verrà uno all' Ellissi, l'altro all' Iperbola Asintotica, come dianzi. Io dico, che verrà all' Iperbola, perchè questo è il luogo geometrico, che nascerà immediatamente dall'equazione dedotta dal sopradetto metodo.

PROBLEMA I.

Dato un punto terrestre nelle sopradette ipotesi, trovare la titubazione del piombino per le forze lunisolari.

XV. Essendo dato il punto terrestre per esempio A, è stato determinato il valore della x, e della y per il Lemma precedente. Resta a determinare l'angolo del piombino. Se non si volesse altro, che una determinazione in qualunque modo, essa si avrebbe per la sola Trigonometria piana. Poichè nel triangolo rettangolo PNM, essendo note le due linee PN, NM per il lemma, si troverà trigonometricamente l'angolo PMN, la cui differenza dall' angolo noto ACN, somministra l'angolo CAM, che è la titubazion del piombino. Ma siccome importa assaissimo al mio intendimento, che sia determinata la *massima titubazione*, convien cercare l'angolo di titubazione per una formola Analitica, che si possa comodamente differenziare; e perciò determinare il punto terrestre, o la posizione lunisolare, sotto cui la titubazione è un *maximum*. A tal fine siano tutte le denominazioni letterali, come dianzi. Sarà dunque $PN^2 = y^2 = \frac{1}{2}pt - \frac{px^2}{2t}$ per la natura dell' ellissi. Ma per la sua proprietà $MN = \frac{\frac{1}{2}px}{t}$. Onde $MN^2 = \frac{\frac{1}{4}p^2x^2}{t^2}$. Onde $PN^2 + NM^2 = \frac{1}{2}pt + \left(\frac{\frac{1}{4}p^2}{t^2} - \frac{p}{2t}\right)x^2 = PM^2$. Onde sarà $PM = \sqrt{\frac{1}{2}pt + \left(\frac{\frac{1}{4}p^2}{t^2} - \frac{p}{2t}\right)x^2}$. Conducendo la CV perpendicolare

colare alla $P M$ prodotta, sarà il triangolo $C V M$ simile al triangolo $P N M$. Onde sarà $P M : P N = C M : C V$. Cioè sarà $C V = \dfrac{\left(1 - \frac{\frac{1}{2} p}{t}\right) x y}{\sqrt{\frac{1}{2} p t + \left(\frac{\frac{1}{4} p^2}{t^2} - \frac{p}{2 t}\right) x^2}}$. Essendo la $C A$ costante, sarà sempre $C V$ uguale al seno dell' angolo cercato $C A V$. Ciò &c.

Nella formola in vece della y va sostituito, quando occorra, il suo valore Analitico $= \sqrt{\frac{1}{2} p t - \frac{p x^2}{2 t}}$. Ma siccome è nota sì la x, che la y, per esser dato il punto A, non occorre per ora fare tale sostituzione. Per facilitare l'uso della formola conviene avvertire, che pigliando per la y il seno della distanza solare, o lunare dal Zenith del dato luogo, e per la x il seno del complemento, non si commette mai error sensibile. Il mio Lemma è stato proposto per un maggior rigore di Geometria. Inoltre per avere la $C V$ immediatamente in parti del seno, convien supporre la $C A$ in parti del sen totale, e in queste stesse parti pigliare il semiasse $C E$, e l'aumento $E e$ per le forze perturbatrici. Mettiamo, che per le forze totali, e massime lunisolari un tale aumento sia ancora di piedi 12. Questo è maggiore del giusto, che è stato calcolato di piedi 10.651. L'intumescenza $E e$ sarà di parti 61, delle quali il raggio sia di 100000000; e la differenza tral semiasse, e semiparametro dell' ellissi in tal caso sarà di 122. parti.

Esempio.

XVI. Resta, che la sopradetta formola sia esemplificata. Dunque sia dato il punto A a 45°. di distanza da' punti e, O. Allora sarà $x = y$, e la formola $\dfrac{\left(1 - \frac{\frac{1}{2} p}{t}\right) x y}{\sqrt{\frac{1}{2} p t + \left(\frac{\frac{1}{4} p^2}{t^2} - \frac{p}{2 t}\right) x^2}}$, ovvero, essendo $\frac{p}{2 t}$ maggiore di $\frac{\frac{1}{4} p^2}{t^2}$, la formola si muterà in quest' altra.

$$\frac{\left(1 - \frac{\frac{1}{2} p}{t}\right) x y}{\sqrt{\frac{1}{2} p t - \left(\frac{p}{2 t} - \frac{\frac{1}{4} p^2}{t^2}\right) x^2}}$$, che sarà prossimamente uguale alla frazione $\frac{122 \times 5000000266062400}{9999990800000000}$. La quale senza errore sarà $= 61$.

 Dun-

Dunque il ſeno dell' angolo cercato ſarà eſpreſſo da 61, mentre il ſeno totale ſarà di 100000000. Il ſeno di un minuto di grado a tal raggio ſarà di 29090. Onde le parti 61 porteranno $7'''. 33''''$. Ecco, che l' angolo dell' aberrazione del piombino per le forze perturbatrici luniſolari ancor maggiori delle maſſime, alla diſtanza di 45° della Luna, e del Sole inſieme dal Zenith, non ſarà neppure di 8. minuti terzi, minuzia sì inſenſibile, che a renderla ſenſibile a' noſtri occhi aiutati da qualunque eccellente ſtrumento, converrà moltiplicarla più volte.

XVII. La ſteſſa formola ci rappreſenta qualche proprietà della titubazione del piombino. Poichè due ſono i caſi, in cui la *CV* diviene nulla. Il primo è, quando $x = o$, cioè quando il Sole, o la Luna ſteſſe al Zenith del dato luogo. Il ſecondo è, quando $y = o$, cioè quando il Sole, o la Luna foſſe all' Orizzonte. In terzo luogo alzandoſi i due luminari ſopra l' Orizzonte, comincia a creſcere l' angolo della titubazione, finchè giungano i luminari ad una certa altezza, che ſarà determinata; dopo la quale comincia di nuovo a ſcemare, finchè eſſi giungano al Zenith, ſe vi poſſon giugnere. Inoltre, ſiccome il piombino non incontra quelle reſiſtenze, che patiſcano i mari, ma ſi dee ſubito adattare all' azione luniſolare, così ne viene, che la ſua direzione è ſempre in un piano verticale, che paſſa pe' centri del Sole, e della Luna. E queſta è un' altra proprietà della titubazione. Reſta l' ultima, e la più importante, che è la determinazione dell' altezza luniſolare, ſotto cui l' angolo è un *maximum*. Il che ſi determinerà nel ſeguente Problema.

PROBLEMA II.

Poſte le ſteſſe ipoteſi, determinare l' angolo maſſimo della titubazione del piombino ſotto le forze perturbatrici luniſolari pur maſſime.

XVIII. Poſta l' intumeſcenza dell' equilibrio per le forze luniſolari maſſime di 12. piedi, come è ſtato detto, la formola generale del ſeno dell' angolo di titubazione ſarà ridotta ſotto queſta più ſemplice forma $\frac{(t - \frac{1}{2}p)\,xy}{\sqrt{\frac{1}{2}pt^3 - (\frac{1}{2}pt - \frac{1}{4}t^2)\,x^2}}$. Or ſoſtituiſcaſi in vece di y il ſuo valore, e ſarà la formola $= \frac{(t - \frac{1}{2}p)\,x\sqrt{\frac{1}{2}pt - \frac{px^2}{2t}}}{\sqrt{\frac{1}{2}pt^3 - (\frac{1}{2}pt - \frac{1}{4}t^2)\,x^2}}$.

Or

Or questa è una formola da differenziarsi facilmente per cercare il *maximum*. Ma per una agevolezza maggiore del calcolo conviene avvertire, che la frazione $(\frac{1}{2}pt - \frac{1}{4}t^2)x^2$ è tanto piccola, che essa può sicuramente dispreggiarsi in tutto il calcolo. Onde allora la formola da differenziarsi resterà $= x\sqrt{\frac{1}{2}pt - \frac{px^2}{2t}}$. Giacchè le altre quantità costanti possono omettersi, e si distruggerebbono in avvenire. Verrà dunque $\frac{1}{2}ptx^2 - \frac{px^4}{2t} = o$. Onde $ptx\,dx = \frac{2px^3dx}{t}$. Sicchè alla fine il caso del *maximum* sarà quello, in cui $x = \sqrt{\frac{1}{2}pt^2}$ assai prossimamente. Ora un tal caso è appunto quello arrecato nell' esempio di sopra. Poichè a 45°. corrisponde appunto un tal seno. Dunque l'angolo massimo di titubazion del piombino sarà di 7‴. 33⁗, come è stato detto. Dunque l'angolo massimo delle massime forze perturbatrici lunisolari è affatto inosservabile. E questo non solamente negli altri minori piombini, ma eziandio in quello grandissimo della Cattedrale. Poichè in questo piombino una linea Parigina di reale deviazione recherebbe presso a 4″. nell' angolo. Dunque l'angolo di titubazione massimo, che è di 7‴. 33⁗, apporterebbe un reale discostamento minore di una trentesima parte di linea, che a me sembra impossibile ad osservare in un corpo pendulo, che patisce tante difficoltà. Dunque la deviazione di una linea e mezza da me osservata era effetto del solo vento periodico.

XIX. Le quali cose essendo state esaminate, e considerate, convien concludere, che per la teoria delle forze perturbatrici lunisolari, la titubazione di un piombino anche assai grande sia inosservabile. Ma vi è chi mi dice, che bisogna avvertire alle attrazioni terrestri delle masse irregolari, che si spostano, e si distribuiscono variamente nella superficie terrestre, e che nello stesso progetto della Reale Accademia si fa menzione della nuova attrazione, che nasce dalle masse de' mari ora accresciute, ora diminuite sulla superficie terrestre. Ma l'azione di queste masse è stata da me benissimo inclusa nella determinazione dell' angolo per la mutazione della terrestre figura. Le maree sono appunto quelle, che fanno mutare la terrestre curvità. Onde, quando io ho considerato il piombino perpendicolare alla nuova curvità, realmente io ho computata l'aberrazione, che quelle masse al piombino possono apportare. In qualunque modo le acque si distribuiscano, il piombino non lascia mai di tirare al perpendicolo colla curva. Anzi la via, che io ho presa

per mezzo della nuova figura, è una via assai corta. Laddove, se uno si volesse mettere a calcolare l' aberrazione, che nasce dall' attrazione della nuova crosta di un fluido, o dalla sua mancanza, piglierebbe una briga assai difficile, ed ancora soverchia. Restano dunque quelle irregolari alterazioni di piombino, che nascer potrebbono dopo lunghissimi secoli per le maggiori, o minori densità degli strati terrestri. Ma ciò nè a me si appartiene, nè è ricerca di esito molto sperabile. O quì sì, che più dall' esperienza, che dalla teoria dobbiamo cercar qualche luce. A me intanto basta di aver dimostrato colla teoria, che l' angolo di titubazione è affatto inosservabile. Sciolto così il Problema, io mi dispenserò dall' altro scioglimento meccanico, che è molto più facile, ma che pur vuole alcune cautele. Troppo lungo viaggio mi sembra di aver fatto in questo Capitolo, ma pure era necessario di determinare l' insensibilità dell' angolo di deviazion del piombino.

L I B R O II.

Delle osservazioni solstiziali fatte in Duomo quest' anno 1755., e del loro paragone colle più antiche.

C A P O I.

Degli elementi, e riduzioni, che convengono alle osservazioni solari. Nuova maniera per la riduzione della Penombra.

I. DEterminata l'altezza dell'antico Gnomone, e la sua tangente fissa, la quale finora ho computata dal punto del perpendicolo fino al centro del piccol marmo, come è stato già detto, conviene oltrepassare alle osservazioni solari fatte all'antico Gnomone, per dedurne quelle conseguenze, che con sì grande impazienza aspettano i veri estimatori delle cose Astronomiche. Ma prima di venire al novero esatto di tali osservazioni convien ridurci alla mente quegli elementi, che io vi impiegherò, e quelle riduzioni, che ho giudicato di farvi. Il primo elemento si è, che la vera altezza dell'antico Gnomone rettificata convenientemente sia – ——————— *pied.* 277. *poll.* 4. *lin.* 9. *cent.* 18

ovvero di particelle centesime di linea ——————— 3994518.

Il secondo elemento sarà, che la tangente fissa, cioè quella, che è stata ben due volte misurata, e ridotta sia di *pie.* 102. *pol.* 10. *lin.* 8. *cent.* 90.

ovvero parti centesime di linea ——————— 1481690.

Posti questi due elementi, qualunque data tangente in particelle del piè parigino riducesi in parti del raggio, facendo questa Analogia. Come l'altezza dello Gnomone in parti reali del piè parigino, alla data tangente nelle stesse parti, così il sen totale al quarto ter-

 mine,

mine, che somministra la tangente della distanza dal Zenith in parti ideali del raggio. Da questa tangente ricavasi la distanza del punto osservato dal Zenith.

II. La riduzione, che conviene alla Penombra, è molto diversa secondo la mia opinione da quella, che comunemente gli Astronomi sogliono adoperare, seguendo quella stima, che il Manfredi ha donata; poichè egli ripone (a) tutta la correzione della Penombra nell' aggiugnere alla tangente dell' orlo Boreale, e sottrarre dalla tangente dell' Australe il semidiametro del foro. Ma per più ragioni io ho trovato una tal riduzione alquanto difettosa. Primieramente questa riduzione sarebbe sempre costante alla stessa Meridiana in diversi tempi, e a diverse meridiane nel tempo medesimo. Una lunga induzione di più anni di tempo mi ha insegnato, che la Penombra esige minor riduzione ne' giorni più caliginosi, e maggiore ne' giorni più chiari. Il che non solamente apparisce dalla grandezza dell' immagine solare, che ne' dì caliginosi diminuisce, e si allarga ne' chiari, come più, e più volte ho ritrovato; ma eziandio, perchè poste tutte le cose pari, il passaggio del disco solare sulla meridiana in più lungo tempo succede ne' giorni chiari, e ne' caliginosi in più breve; nè questa differenza è sì piccola, che possa disprezzarsi, essendo ora di 2″, ora di 3″ di tempo, dal che si argomenta, che il diametro equinoziale dell' immagine solare ne' giorni chiari di un qualche tempo dell' anno, allo stesso diametro, quando son caliginosi, possa trovarsi nelle proporzione di 138:135, e perciò per la caligine patire una diminuzione uguale ad una parte quadragesima sesta dello stesso diametro, cioè una diminuzione, che nel semidiametro apparente solare può giugnere a 20″. Questa sarebbe la diminuzione massima. Onde la media nello stesso semidiametro sarà presso a 10″; errore, che per eccesso, o per difetto spessissimo commetterebbesi, inerendo alla riduzione Manfrediana. Nè manca una aperta ragione per comprovare la verità del fatto, cioè la diminuzione del diametro apparente solare per la caligine dell' atmosfera. Poichè questa caligine scema la lucidezza di tutto il disco solare, ed a proporzione di ciascun segmento dello stesso disco. Onde quel piccol segmento, che illustrava un determinato punto di Penombra ne' giorni chiari, meno lo illustrerà ne' caliginosi. Sicchè quel punto non sarà tanto sensibile al sensorio della vista; il quale per trovare un punto di Penombra ugualmente illuminato, che ne' dì sereni, lo anderà cercando ne' punti chiari, e per-

(a) De Gnomone Meridiano Bononiensi ad Divi Petronii, deque observationibus astronomicis eo instrumento ab eius constructione ad hoc tempus peractis. *Bononiae* 1736. *cap.* 3.

perciò dall' una, e dall' altra parte accosterà più al centro la misura della tangente. Dal che nascerà la diminuzione dell' apparente solar diametro.

III. Un' altra irregolarità verrà a generare nella stessa Meridiana la diversa illuminazione di quel pavimento, nel quale l' immagine solare è progettata. Poichè quest' illuminazione è diversa comunemente in diversi tempi dell' anno. Or dee succedere, e in fatti succede, che la maggiore illustrazione del pavimento impiccolisce apparentemente l' ellissi solare, che vi passeggia, con ammortire, confondere, e far divenire insensibile una determinata parte di Penombra, che al maggior bujo sarebbe apparsa benissimo. Ecco un' altra irregolarità, che nasce per un secondo titolo diversissimo dal primo, e che esige una riduzione non già costante, ma variabile.

IV. Vi è ancora una terza ragione di irregolarità, la qual nasce dalla diversa incidenza de' raggi solari sul pian dell' ottone, nel quale il foro è scavato. Poichè comunemente la piastra centrale suol collocarsi orizzontalmente, e per tal modo è collocata quella di Roma alla Certosa, quella di Bologna a S. Petronio, quella di Parigi a S. Sulpizio, e finalmente quella del nostro Gnomone Fiorentino. Or la diversa incidenza de' raggi sopra il piano orizzontale dee cagionare una diffrazione della luce similmente diversa. Gli orli interiori del foro sono scavati sì acutamente, che imitano assai bene un taglio di coltello, accanto al quale per l' esperienze del Padre Grimaldi, e del Signor Newton la luce piega, e si diffrange. L' effetto di questa diffrazione è un allargamento della Penombra, e perciò un accrescimento dell' apparente solar diametro preso dalle due tangenti. L' effetto di questa diffrazione è così sensibile, che mi ha persuaso nella mia Meridiana di Collegio a mutar la consueta posizione orizzontale della piastra. Poichè da alcune prove da me fatte circa l' invernal solstizio l' accrescimento della Penombra diveniva quasi il doppio del solito. Onde fui obbligato a collocar questa piastra in tal modo, che il suo piano non fosse nè orizzontale, nè verticale, ma si trovasse perpendicolare al raggio equinoziale meridiano. Così ne' giorni equinoziali l' incidenza perpendicolare scema moltissimo la diffrazione, e ne' giorni solstiziali, declinando il raggio dalla perpendicolare a quel piano di 23°. 28' dall' una, e l' altra parte, la diffrazione è più piccola, che sia possibile in altre circostanze.

V. Che se una Meridiana coll' altra si paragoni, dalla variazione di tutte le circostanze ne nasce una maggior variabilità nella

 ridu-

riduzione della Penombra. Poichè la diverſa altezza dello Gnomone, la diverſa illuſtrazione del pavimento, la diverſa acutezza nel labbro interiore del foro, la diverſa materia, ſopra cui cade l'elliſſi ſolare, ſon tutte circoſtanze atte a far variare di non poco la quantità ſenſibile della Penombra, mettendo ancora, che il diametro del foro conſervisi conſtantemente di una parte milleſima di tutta l'altezza, come eſige la proporzion Caſſiniana. Or queſte circoſtanze ſono capaci di tutte le combinazioni poſſibili in tutte le meridiane, e qualche meridiana vi ſarà, in cui alcune circoſtanze vengono a compenſare le altre; qualche altra, in cui le circoſtanze pendono verſo l'accreſcimento della Penombra; e qualche altra, in cui pendono verſo il decreſcimento. Onde lo ſvario di una meridiana coll'altra può eſſere aſſai ſenſibile. Tale appunto ritrovaſi, paragonando la mia meridiana di Collegio allo Gnomone ſolſtiziale di Duomo. Imperocchè il tempo del paſſaggio dell'immagine ſolare alla mia meridiana di Collegio in que' giorni ſolſtiziali era per lo più di 2'. 29". Laddove lo ſteſſo tempo al Duomo oſſervato era preſſo a 2'. 22". Dal che ſi vede, che la quantità della Penombra, la quale alla meridiana di Collegio era maggiore, ne' due appulſi preſi inſieme accreſceva il tempo del paſſaggio preſſo a 7", che ſono quaſi una parte venteſima del tempo del paſſaggio calcolato, e che perciò portano uno ſvario del diametro apparente ſolare di una parte venteſima dello ſteſſo diametro, quando una tale irregolarità non ſi corregga.

VI. Dalle coſe fin quì dette qualcuno potrebbe malamente concludere, che eſſendo tante, e sì varie le irregolarità della Penombra, ed eſſendo quaſi impoſſibile di ſoggettarle ad alcun calcolo, e miſura, indi non poſſa tenerſi gran conto delle oſſervazioni fatte alle meridiane, e che per l'imperfezione della Penombra eſſe non poſſan ſervire per giugnere alla preciſione della moderna Aſtronomia. Il qual penſamento, ſe in alcun modo valeſſe, proverebbe direttamente, che nè de' quadranti moderni, nè de' ſettori, nè di alcun'altro ſtrumento potrebbe tenerſi gran conto. Poichè le irregolarità, che in queſti ſtrumenti introducono gli errori, che ſi commettono nelle diviſioni degli archi, quelli, che naſcono dalla poſizion del piombino, gli altri, che vengono dalla diverſità del caldo, e del freddo, inoltre quegli altri, che dal piegare dello ſtrumento, da qualche urto ne' traſporti, da qualche moto ancor circolare dell'obiettiva, e da altre cagioni poſſon diſcendere, ci fanno dubitare dell'eſattezza delle oſſervazioni. Ora ſiccome ad uno Aſtronomo, che queſti ſtrumenti ripudiaſſe, riſponderebbeſi, che a cia-

ciascuno di quegli errori va procurato un rimedio, e che vanno nell' istrumento introdotte tante riduzioni, o cautele, quante sono le cagioni degli errori; lo stesso io dico a quel tale, che similmente sulle meridiane pensasse. Anzi io dirò qualche cosa di più; cioè, che qualunque errore, o irregolarità, che incontrisi nella Penombra; purchè questa Penombra abbia delle parti sensibili, e ben discernibili, quasi niun' error dee temersi nell' osservazion principale, la qual consiste nella distanza apparente del centro solare dal vertice. Poichè fingiamo, che in una meridiana la Penombra sia eccessivamente piccola, e che l'Astronomo procuri di adocchiare la stessissima Penombra nell' orlo solare Boreale, che nell' Australe, da questo nascerà, che il diametro apparente solare dedotto dalle due tangenti sia maggiore del giusto, ma non già che erronea sia la distanza del centro dal vertice. Poichè la diminuzione della Penombra è quasi equidistante dal punto centrale, e non introduce altro errore, che l' accrescimento dell' uno, e dell' altro semidiametro. E questo, che io dico, è talmente vero, che ancora non facendo alcuna correzione alle Penombre, e lasciando le due tangenti così scorrette, come dall' osservazione ci vengono, pure la distanza del centro solare dal vertice sarebbe sensibilmente quella medesima, che potrebbe venire con tutte le possibili, e più esatte riduzioni della Penombra. Per capacitarsi di questo, che io con mille esempj potrei provare, basta fare una piccola considerazione sulla teoria delle Penombre, e delle loro conseguenze. Dall' altra parte è tanto facile il pigliare lo stesso fil di penombra ne' due orli Australe, e Boreale, (che non sono molto lontani, e che possono di leggieri paragonarsi) che basta esser mediocremente avvezzo a simili osservazioni per acchetarsi a questa mia prima risposta. E' cosa, che già è palese ad ognuno, che le grandi meridiane non sono state inventate per determinare con esattezza gli apparenti solari diametri, per cui si vuole un buon telescopio fornito di un giusto micrometro. L'uso delle grandi meridiane è appunto quello, a cui la Penombra nuoce pochissimo, e consiste nel determinare con esattezza le distanze del centro solare dal Zenith, e quindi la declinazione solare, e tutti i suoi luoghi veri nell' orbita. Consiste nella loro stabilità, e fermezza, per cui possa farsi un paragone fra l' una osservazione, e l' altra dopo un lungo giro di lustri agli stessi punti reali della tangente. Sicchè, quando io concedessi, che le grandi meridiane per la difficoltà di ben correggere la Penombra non sono al caso per determinare con precisione gli apparenti solari diametri, direi ciò, che si verifica in qualunque, benchè eccel-

lente

lente ſtrumento aſtronomico, cioè, che eſſo non ha tutti gli uſi poſſibili; e che i ſuoi uſi ſono limitati, ſon tanti, e non più. Ciò è ſtato avviſato dal Signor Manfredi, e da altri, che delle grandi meridiane hanno ragionato.

VII. Sebbene a me ſembra di non poter conceder queſto con tanta franchezza, e porto opinione, che le mentovate difficoltà di correggen ben la penombra ſieno quaſi tutte ſuperabili in tal modo, che non ſolamente al grandiſſimo Gnomone di Duomo, ma ancora al mio di Collegio, che è piucchè tredici volte più piccolo, poſſa nell' oſſervazione ottenerſi una aſſai giuſta miſura dell' apparente ſolar diametro. Per mettere in pratica queſto metodo conviene o pigliare dalle efemeridi, ovvero con un qualche teleſcopio immediatamente oſſervare il tempo del paſſaggio dell' immagine ſolare per una verticale preſſo il mezzogiorno. Queſto ſarà il tempo del paſſaggio corretto; cioè non alterato dalla penombra. Indi facciaſi queſta ſola Analogia. *Come il tempo del paſſaggio oſſervato alla Meridiana, alla differenza tral detto tempo, e il tempo del paſſaggio corretto, così la differenza delle due tangenti, al quarto termine*, la cui metà aggiunta alla tangente dell' orlo Boreale, e ſottratta dalla tangente dell' orlo Auſtrale, ſomminiſtra tal correzione della penombra, che baſta per correggere l' apparente diametro del Sole. In un' opuſcolo a parte io ho lungamente dichiarato, qual ſia la vera teoria della penombra, e quali ſieno i fondamenti di queſta correzione. Per ora baſti il ſomminiſtrarne una piccola idea. Tutte quelle circoſtanze, che favoriſcono l' aumento del diametro ſolare alla meridiana ſecondo la direzione di eſſa, favoriſcono pure l' aumento del diametro equinoziale. E per contrario non è poſſibile, che alcune circoſtanze impiccoliſcano l' un diametro, ſenza che lo ſteſſo facciano nell' altro. La caligine non può impiccolir l' uno, ſenza alcuno impiccolimento dell' altro. Ora la differenza fra' due tempi del paſſaggio ſolare, l' uno ſcorretto, l' altro corretto, dovrà ſomminiſtrare la quantità della correzione nel dato giorno. Poichè i tempi ſi mettono proporzionali alle apparenti grandezze. Onde così ſarà il tempo ſcorretto, al tempo corretto, come lo ſteſſo diametro equinoziale non ridotto, allo ſteſſo ridotto. E dividendo, così ſarà il tempo ſcorretto, alla differenza de' tempi, cioè alla riduzione temporaria, come ſarà il diametro non ridotto, alla ſua riduzione. Queſta riduzione baſterebbe, ſe ſi trattaſſe del diametro equinoziale. Ma trattando noi dell' aſſe maggiore dell' elliſſi, conviene accreſcere la riduzione nella proporzione dell' aſſe minore, al maggiore. Poichè l' obbliquità della proiezione accreſce la quanti-

tà

tà della penombra, e perciò la riduzione. Ma l'asse minore, al maggiore sta, come il seno della distanza del centro solare dall'orizzonte, al sen totale. Sicchè converrebbe accrescere tal riduzione secondo la proporzione già detta. Ma vi è qualche altro riguardo, per cui tal riduzione conviene un poco diminuirla. Ora per far viaggio più spedito, e più breve, e per giugnere ad una sufficiente esattezza, io ho trovato, che tal riduzione è quella, che somministra quell'analogia. Io non posso fare cosa più utile, quanto comprovando un tal raziocinio co' fatti. Io dunque riferirò alcune osservazioni fatte alla mia meridiana di Collegio in diversi tempi dell'anno, dalle quali col metodo già divisato ricaverò l'apparente solar diametro, e lo paragonerò col calcolato. Una serie di tali osservazioni giustificherà questo metodo assai più, che un lunghissimo trattato; e farà conoscere nel tempo stesso la maggior precisione, a cui possono giungere le più grandi meridiane. Così non si potrà contendere a' grandi Gnomoni quest' uso, che a prima vista parrebbe, che loro mal si confacesse.

Osservazioni fatte alla Meridiana di S. Giovanni Evangelista del Collegio Fiorentino per dedurne le distanze solari dal vertice, e i diametri apparenti solari.

Osservazione I. del dì 2. Gennaio 1755.

Aria un poco caliginosa. Gran vento.

Barometro pollici 27. linee 1. $\frac{2}{5}$. Termometro gradi 6. $\frac{1}{3}$.

Primo appulso alla Meridiana	$0^h. 4'. 56''. 30'''$
Secondo appulso alla Meridiana	0. 7. 23. 30
Dimora solare osservata alla Meridiana	2. 27. 0
Dimora vera	2. 22. 0
Differenza	5. 0
Tangente osservata dell'orlo Boreale	229035
Tangente osservata dell'orlo Australe	235325
Differenza delle due tangenti	6290

Fac-

Facciaſi come 147 : 5 = 6290 : 214, la cui metà ſarà 107.
Tangente corretta dell'orlo Boreale 229142.

Diſtanza dell' orlo Boreale dal vertice	66°. 25'. 22''.
Correzione per la rifrazione	2. 14
Diſtanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice	66. 27. 36

Tangente corretta dell' orlo Auſtrale 235218.

Diſtanza dell' orlo Auſtrale dal vertice	66°. 58'. 4''
Correzione per la rifrazione	2. 18
Diſtanza corretta dell' orlo Auſtrale dal vertice	67. 0. 22

Diametro ſolare apparente	32. 46
Semidiametro apparente per l' oſſervazione	16. 23
Semidiametro apparente per le tavole	16. 20
Differenza	3

Oſſervazione II. del dì 7. Gennaio.

Aria un poco caliginoſa. Gran freddo con vento gagliardo.
Barometro pollici 27. linee 11. $\frac{3}{5}$. Termometro gradi 1 $\frac{3}{5}$.

Primo appulſo alla Meridiana	0^h 7'. 43'' $\frac{1}{2}$
Secondo appulſo alla Meridiana	0. 10. 10 $\frac{1}{2}$
Dimora ſolare oſſervata alla Meridiana	2. 27
Dimora vera	2. 22
Differenza	5

Tangente oſſervata dell' orlo Boreale 223200
Tangente oſſervata dell' orlo Auſtrale 229162

Differenza delle due tangenti — — 5962
Facciaſi come 147 : 5 = 5962 : 202, la cui metà ſarà 101.
Tangente corretta dell' orlo Boreale 223301.

Diſtanza dell' orlo Boreale dal vertice	65°. 52'. 34''
Correzione per la rifrazione	2. 11

Di-

Diſtanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice	65°. 54'. 45''
Tangente corretta dell' orlo Auſtrale	229061
Diſtanza dell' orlo Auſtrale dal vertice	66. 24. 58
Correzione per la rifrazione	2. 15
Diſtanza corretta dell' orlo Auſtrale dal vertice	66. 27. 13
Diametro apparente ſolare	32. 28
Semidiametro apparente per l' oſſervazione	16. 14
Semidiametro apparente per le tavole	16. 20
Differenza	6

Oſſervazione III. del dì 10. Gennaio.

Aria chiara. Gran freddo. Senza vento.
Barometro pollici 28. lin. 1. Termometro gradi 1 $\frac{4}{5}$.

Primo appulſo alla Meridiana	0h. 9'. 31'' $\frac{1}{2}$
Secondo appulſo alla Meridiana	0. 11. 57 $\frac{1}{2}$
Dimora ſolare oſſervata alla Meridiana	2. 26
Dimora vera	2. 21
Differenza	5

Tangente oſſervata dell' orlo Boreale 218875
Tangente oſſervata dell' orlo Auſtrale 224715

Differenza delle due tangenti 5840
Facciaſi come 146 : 5 = 5840 : 200, la cui metà ſarà 100
Tangente corretta dell' orlo Boreale 218975

Diſtanza dell' orlo Boreale dal vertice	65°. 27'. 20''
Correzione per la rifrazione	2. 9
Diſtanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice	65. 29. 29

Tangente corretta dell' orlo Auſtrale 224615

Diſtanza dell' orlo Auſtrale dal vertice	66. 0. 4
Correzione per la rifrazione	2. 12

Di-

Distanza corretta dell' orlo Australe dal vertice ——— 66°. 2'. 16"

Diametro apparente solare ——— 32. 47
Semidiametro apparente per l'osservazione ——— 16. 23½
Semidiametro apparente per le tavole ——— 16. 20

Differenza ——— 3½

Osservazione IV. del dì 11. Gennaio.

Aria chiara. Tenue venticello.
Barometro pollici 28. lin. 0 $\frac{4}{5}$. Termometro gradi 2 $\frac{1}{10}$
Primo appulso alla Meridiana ——— 0h 10' 6"
Secondo appulso alla Meridiana ——— 0. 12. 33

Dimora solare osservata alla Meridiana ——— 2. 27
Dimora vera ——— 2. 21

Differenza ——— 6

Tangente osservata dell' orlo Boreale 217390
Tangente osservata dell' orlo Australe 223115

Differenza delle due tangenti —— 5725
Facciasi come 147 : 6 = 5725 : 234, la cui metà sarà 117.
Tangente corretta dell' orlo Boreale 217507.
Distanza dell' orlo Boreale dal vertice ——— 65°. 18'. 24"
Correzione per la rifrazione ——— 2. 8

Distanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice ——— 65. 20. 32

Tangente corretta dell' orlo Australe 222998.
Distanza dell' orlo Australe dal vertice ——— 65. 50. 52
Correzione per la rifrazione ——— 2. 11

Distanza corretta dell' orlo Australe dal vertice ——— 65. 53. 3

Dia-

Diametro apparente solare ——— 32′. 31″
Semidiametro apparente per l' osservazione ——— 16. 15 $\frac{1}{2}$
Semidiametro apparente per le tavole ——— 16. 20

Differenza ——— 4 $\frac{1}{2}$

Osservazione V. del dì 13. Aprile.

Aria un poco nebbiosa. Tenue vento.
Barometro pollici 27 lin. 7 $\frac{4}{5}$. Termometro gradi 15 $\frac{3}{4}$.
Primo appulso alla Meridiana ——— 0^h 0′ 34″
Secondo appulso alla Meridiana ——— 0. 2. 52

Dimora solare osservata alla Meridiana ——— 2. 18
Dimora vera ——— 2. 9

Differenza ——— 9

Tangente osservata dell' orlo Boreale 68645.
Tangente osservata dell' orlo Australe 70115.

Differenza delle due tangenti ——— 1470.
Facciasi come 138 : 9 = 1470 : 96, la cui metà sarà 48.
Tangente corretta dell' orlo Boreale 68693.
Distanza dell' orlo Boreale dal vertice ——— 34°. 29′. 12″
Correzione per la rifrazione ——— 40 $\frac{1}{2}$

Distanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice ——— 34. 29. 52 $\frac{1}{2}$

Tangente corretta dell' orlo Australe 70067.
Distanza dell' orlo Australe dal vertice ——— 35. 1. 5
Correzione per la rifrazione ——— 41

Distanza corretta dell' orlo Australe dal vertice ——— 35. 1. 46

Diametro apparente solare ——— 31. 53 $\frac{1}{2}$
Semidiametro apparente per l' osservazione ——— 15. 56 $\frac{3}{4}$
Semidiametro apparente per le tavole ——— 15. 59

Differenza ——— 2 $\frac{1}{4}$

Osser-

Osservazione VI. del dì 16. Aprile.

Aria un poco caliginosa. Senza vento.
Barometro pollici 27. lin. 7. $\frac{3}{10}$. Termometro gradi 17 $\frac{1}{2}$

Primo appulso alla Meridiana ——	0h 0'. 10"
Secondo appulso alla Meridiana ——	0. 2. 27
Dimora solare osservata alla Meridiana ——	2. 17
Dimora vera ——	2. 9
Differenza ——	8

Tangente osservata dell' orlo Boreale 65930.
Tangente osservata dell' orlo Australe 67347.

Differenza delle due tangenti —— 1417.
Facciasi come 137 : 8 = 1417 : 82, la cui metà sarà 41.
Tangente corretta dell' orlo Boreale 65971.

Distanza dell' orlo Boreale dal vertice ——	33°. 24'. 49"
Correzione per la rifrazione ——	39
Distanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice	33. 25. 28

Tangente corretta dell' orlo Australe 67306.

Distanza dell' orlo Australe dal vertice ——	33. 56. 40
Correzione per la rifrazione ——	40
Distanza corretta dell' orlo Australe dal vertice	33. 57. 20

Diametro apparente solare ——	31. 52
Semidiametro apparente per l' osservazione ——	15. 56
Semidiametro apparente per le le tavole ——	15. 59
Differenza ——	3
Semidiametro apparente osservato al Quadrante ——	15. 58$\frac{1}{2}$

Osservazione VII. del dì 17. Aprile.

Aria pochissimo caliginosa. Tenue vento.
Barometro pollici 27. lin. 7 $\frac{3}{5}$. Termometro gradi 17 $\frac{1}{2}$.

Pri-

Primo appulſo alla Meridiana —— 11^h. 59'. 58''
Secondo appulſo alla Meridiana —— 0. 2. 17

Dimora ſolare oſſervata alla Meridiana —— 2. 19
Dimora vera —— 2. 9

Differenza —— 10

Tangente oſſervata dell' orlo Boreale 65040.
Tangente oſſervata dell' orlo Auſtrale 66475.

Differenza delle due tangenti —— 1435.
Facciaſi come 139 : 10 = 1435 : 102, la cui metà ſarà 51.
Tangente corretta dell' orlo Boreale 65091.
Diſtanza dell' orlo Boreale dal vertice —— 33°. 3'. 37''
Correzione per la rifrazione —— 38

Diſtanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice —— 33. 4. 15

Tangente corretta dell' orlo Auſtrale 66424.
Diſtanza dell' orlo Auſtrale dal vertice —— 33. 35. 35
Correzione per la rifrazione —— 39

Diſtanza corretta dell' orlo Auſtrale dal vertice —— 33. 36. 14

Diametro apparente ſolare —— 31. 59
Semidiametro apparente per l' oſſervazione —— 15. 59 $\frac{1}{2}$
Semidiametro apparente per le tavole —— 15. 59

Differenza —— 0 $\frac{1}{2}$

Semidiametro apparente oſſervato al Quadrante —— 15. 55

Oſſervazione VIII. del dì 19. Aprile.

Aria chiara. Senza vento.
Barometro pollici 27 lin. 7 $\frac{1}{5}$. Termometro gradi 17 $\frac{3}{4}$.

Primo appulso alla Meridiana	11h. 59′. 39″
Secondo appulso alla Meridiana	0. 1. 59
Dimora solare osservata alla Meridiana	2. 20
Dimora vera	2. 10
Differenza	10

Tangente osservata dell'orlo Boreale 63327
Tangente osservata dell'orlo Australe 64737

Differenza delle due tangenti 1410
Facciasi come 140 : 10 = 1410 : 100, la cui metà sarà 50.
Tangente corretta dell'orlo Boreale 63377.

Distanza dell'orlo Boreale dal vertice	32°. 21′. 56″
Correzione per la rifrazione	37
Distanza corretta dell'orlo Boreale dal vertice	32. 22. 33

Tangente corretta dell'orlo Australe 64687.

Distanza dell'orlo Australe dal vertice	32. 53. 53
Correzione per la rifrazione	38
Distanza corretta dell'orlo Australe dal vertice	32. 54. 31
Diametro apparente solare	31. 58
Semidiametro apparente per l'osservazione	15. 59
Semidiametro apparente per le tavole	15. 58
Differenza	1

Osservazione IX. del dì 15. Agosto.

Aria caliginosa. Tenue vento.
Barometro pollici 27. lin. 3. Termometro gradi 19 $\frac{1}{2}$

Primo appulso alla Meridiana	0h. 0′. 25″ $\frac{1}{2}$
Secondo appulso alla Meridiana	0. 2. 47 $\frac{3}{4}$

Di-

Dimora solare osservata alla Meridiana ——	2'. 22'' $\frac{1}{4}$
Dimora vera ——	2. 12 $\frac{1}{8}$
Differenza ——	10 $\frac{1}{8}$

Tangente osservata dell' orlo Boreale 56250.
Tangente osservata dell' orlo Australe 57568.

Differenza delle due tangenti —— 1318.
Facciasi come 144 $\frac{1}{4}$: 10 $\frac{1}{8}$ = 1318 : 92, la cui metà sarà 46.
Tangente corretta dell' orlo Boreale 56296.

Distanza dell' orlo Boreale dal vertice ——	29°. 22'. 41''
Correzione per la rifrazione ——	33
Distanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice	29. 23. 14

Tangente corretta dell' orlo Australe 57522.

Distanza dell' orlo Australe dal vertice ——	29. 54. 31
Correzione per la rifrazione ——	34
Distanza corretta dell' orlo Australe dal vertice	29. 55. 5

Diametro apparente solare ——	31. 51
Semidiametro apparente per l' osservazione ——	15. 55 $\frac{1}{2}$
Semidiametro apparente per le tavole ——	15. 53
Differenza ——	1 $\frac{1}{2}$

Osservazione X. del dì 19. Agosto.

Aria nebbiosa. Tenue vento.
Barometro pollici 27. lin. 3 $\frac{1}{5}$. Termometro gradi 21 $\frac{1}{2}$.

Primo appulso alla Meridiana ——	11h. 52'. 32'' $\frac{3}{4}$
Secondo appulso alla Meridiana ——	11. 54. 54 $\frac{1}{4}$
Dimora solare osservata alla Meridiana ——	2. 21 $\frac{1}{2}$
Dimora vera ——	2. 11
Differenza ——	10 $\frac{1}{2}$

 Tan-

Tangente osservata dell' orlo Boreale 59236
Tangente osservata dell' orlo Australe 60582

Differenza delle due tangenti 1346
Facciasi come $141\frac{1}{2} : 10\frac{1}{2} = 1346 : 99$, la cui metà sarà $49\frac{1}{2}$
Tangente corretta dell' orlo Boreale $59285\frac{1}{2}$

Distanza dell' orlo Boreale dal vertice	30°. 39'. 40"
Correzione per la rifrazione	$34\frac{1}{3}$
Distanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice	30. 40. $14\frac{1}{3}$

Tangente corretta dell' orlo Australe $60532\frac{1}{2}$

Distanza dell' orlo Australe dal vertice	31. 11. 21
Correzione per la rifrazione	35
Distanza corretta dell' orlo Australe dal vertice	31. 11. 56
Diametro apparente solare	31. $41\frac{2}{3}$
Semidiametro apparente per l' osservazione	15. $50\frac{5}{6}$
Semidiametro apparente per le tavole	15. $53\frac{1}{2}$
Differenza	$2\frac{2}{3}$
Semidiametro apparente osservato al quadrante	15. $51\frac{1}{2}$

Osservazione XI. del dì 24. Agosto.

Aria assai caliginosa. Senza vento.
Barometro pollici 27. lin $1.\frac{1}{5}$. Termometro gradi $21\frac{1}{5}$

Primo appulso alla Meridiana	0h. 2'. 51"
Secondo appulso alla Meridiana	0. 5. 10
Dimora solare osservata alla Meridiana	2. 19
Dimora vera	2. 11
Differenza	8

Tangente osservata dell' orlo Boreale 63248.
Tangente osservata dell' orlo Australe 64626.

Differenza delle due tangenti 1378.

Fac-

Facciasi come 139 : 8 = 1378 : 79, la cui metà sarà $39\frac{1}{2}$
Tangente dell' orlo Boreale corretta $63287\frac{1}{2}$
Distanza dell' orlo Boreale dal vertice —————— 32°. 19′. 43″
Correzione per la rifrazione —————— $37\frac{1}{3}$

Distanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice —————— 32. 20. $20\frac{1}{3}$

Tangente corretta dell' orlo Australe $64586\frac{1}{2}$
Distanza dell' orlo Australe dal vertice —————— 32. 51. 23
Correzione per la rifrazione - —————— 38

Distanza corretta dell' orlo Australe dal vertice —————— 32. 52. 1

Diametro apparente solare —————— 31. $40\frac{2}{3}$
Semidiametro apparente per l' osservazione —————— 15. $50\frac{1}{3}$
Semidiametro apparente per le tavole —————— 15. 55

Differenza —————— $4\frac{2}{3}$

Osservazione XII. del dì 25. Agosto.

Aria chiara. Senza vento.
Barometro pollici 27. lin. $1\frac{2}{5}$. Termometro gradi $19\frac{2}{3}$.
Primo appulso alla Meridiana —————— 11ʰ. 59′. 51″
Secondo appulso alla Meridiana —————— 0. 2. 11

Dimora solare osservata alla Meridiana —————— 2. 20
Dimora vera —————— 2. 11

Differenza —————— 9

Tangente osservata dell' orlo Boreale 64070
Tangente osservata dell' orlo Australe 65470

Differenza delle due tangenti — — 1400
Facciasi come 140 : 9 = 1400 : 90, la cui metà sarà 45.
Tangente corretta dell' orlo Boreale 64115
Distanza dell' orlo Boreale dal vertice —————— 32°. 39′. 59″$\frac{1}{2}$
Correzione per la rifrazione —————— $37\frac{2}{3}$

Diſtanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice	32°. 40'. 37" $\frac{1}{6}$
Tangente corretta dell' orlo Auſtrale 65425.	
Diſtanza dell' orlo Auſtrale dal vertice	33. 11. 41
Correzione per la rifrazione	38 $\frac{1}{3}$
Diſtanza corretta dell' orlo Auſtrale dal vertice	33. 12. 19 $\frac{1}{3}$
Diametro ſolare apparente	31. 42 $\frac{1}{6}$
Semidiametro apparente per l' oſſervazione	15. 51 $\frac{1}{12}$
Semidiametro apparente per le tavole	15. 55
Differenza	3 $\frac{11}{12}$

Queſte ſono le oſſervazioni, la cui ſerie evidentemente conferma la mia propoſizione, che a fare alle tangenti della Meridiana quella mia riduzione della Penombra, ſi viene a determinare con eſſe il Diametro apparente ſolare aſſai proſſimo al calcolato, o all' oſſervato col Micrometro ne' teleſcopj. E ſi avverta, che io appoſtatamente in queſto novero ho incluſo le oſſervazioni fatte a diverſiſſime altezze ſolari, ed a diverſe circoſtanze dell' atmosfera. Vi ſon quelle fatte nel cuor dell' inverno, quelle, che cadono ne' dì di primavera, e quelle in fine, che ultimamente ho fatte ne' giorni eſtivi. Quando nel giorno ſteſſo fu fatta l' oſſervazione del Diametro ſolare col Teleſcopio e Micrometro del Quadrante, l' ho regiſtrata, affinchè il Diametro calcolato, l' oſſervato al Quadrante, e l' oſſervato alla Meridiana poſſano inſieme paragonarſi. La maggior differenza, che trovaſi ſu queſte oſſervazioni tra la Meridiana, e il calcolo, è di 6" in 7"; differenza, che ancora ravviſaſi al Quadrante col Micrometro. Non negherò, che vi voglia tutta l' oculatezza nell' oſſervatore per adocchiare lo ſteſſo filo di penombra ne' due appulſi, e nelle due tangenti per non errare di vantaggio in ſimili oſſervazioni; ma intanto ſi vede, che colla diligenza combinata con queſto mio metodo, ſi può beniſſimo nell' oſſervazione dell' apparente ſolar Diametro alla Meridiana giugnere a tal preciſione, quale abbiamo da' Teleſcopj, e da' Micrometri. Molto più incomparabilmente dobbiamo comprometterci alla gran Meridiana della Cattedrale, nella quale ſi combinano più circoſtanze favorevoliſſime a tale oſſervazione. Ho rappreſentato colle dimenſioni del Barometro, e del Termometro il diverſo ſtato dell' Atmosfera. Vi ho incluſe le giornate caliginoſe non meno, che le più chiare. Così ſpero di

aver

aver fatto conoſcere co' fatti, che la mia riduzione abbraccia tutte le circoſtanze per quanto ſien varie, e diverſe dentro il giro dell' anno. Potrebbe ſol tanto dirſi, che l'elemento del tempo, onde io mi ſervo per rettificar l'oſſervazione, già per ſe medeſimo ſomminiſtra il ſolar diametro, data che ſia la declinazione ſolare. Ma è facile a riſpondere, che così collo ſteſſo elemento potrà ricavarſi il diametro in due modi, cioè prima coll'oſſervazione alla Meridiana correggendo l' error della Penombra; ſecondo colla declinazione o data, o oſſervata. Il primo diametro è l'equinoziale, e il ſecondo è il diametro meridiano. Era neceſſario, che io ben giuſtificaſſi queſta riduzione, prima di applicarla alle importantiſſime oſſervazioni del grandiſſimo Gnomone fiorentino.

VIII. Ma un altra riduzione potrebbe da me aſpettarſi, la qual naſce dalla terreſtre curvità, ſecondo la quale la tangente è ſtata miſurata col livello dell' acqua. Or la vera tangente della diſtanza dal vertice è minore della tangente miſurata per l' arco ſia *B G D H* (*Tav. IV. Fig. XIII.*) una ſezione terreſtre centrale ſecondo il Meridiano fiorentino. *B A* ſia l' altezza dello Gnomone. Siccome dal punto del perpendicolo *B* fino all' eſtremità della tangente *N* la miſura è ſtata fatta col livello dell' acqua, che non è una linea retta, ma una curva, indi ſeguirà, che la tangente *B N* ſarà rigoroſamente un arco di cerchio. Or dal punto *B* conducaſi la tangente *B M* al punto *B*. Queſta linea retta *B M*, che è la vera tangente dell' angolo *M A B* è minore dell'arco *B N*, e perciò della tangente miſurata. Dunque queſta va diminuita. E chi ſa, che queſta correzione in un Gnomone sì ſmiſurato non ſia ſenſibile; benchè negli altri aſſai più piccoli poſſa riputarſi per diſpreggiabile? Ora egli è facile a dimoſtrarſi, che un tal errore è inſenſibile ancora in queſta gran Meridiana. Poichè dal punto della tangente *N* conducaſi la *N O* perpendicolare al diametro terreſtre *B D*, e perciò parallela alla vera tangente *M B*. Dal punto *M* conducaſi la *M S* parallela al diametro, la quale incontrerà la *N O*; e formerà il triangoletto *M S N* ſimile al triangolo *A B M*. In queſto piccol triangolo la *M S* è uguale alla *B C*; e la *B O* è il ſeno verſo dell'arco dato *B N*. Onde traiſi in primo luogo il ſeno verſo *B O*. Indi facciaſi, come il ſen totale, alla tangente della diſtanza ſolare dal vertice, così la lineetta *B O* = *M S*, al quarto, che ſomminiſtrerà la *N S* quantità della riduzione cercata. Poichè i piccoliſſimi archi, come è l'arco *N B*, poſſono confonderſi co' loro ſeni retti *N O*; e nel caſo noſtro ciò non reca mai alcuna ſenſibile diverſità. Onde la *N S*, che è realmente la differenza tra la tangente *M B*, e il ſeno *N O*, può pigliarſi ſenza timore per la differenza tra la tangente, e l'arco. Per

Tav. IV. Fig. XIII.

mettere in effetto questa riduzione, piglisi la terza proporzionale tra il diametro BD, e l'arco BN; ed a questo fine mettasi il diametro terrestre BD di piè Parigini 39231294, e l'arco BN di piedi 104. Si troverà la BO di una parte 3627.^a di un piede, cioè assai prossimamente di 4. centesime di linea. Essa va diminuita nella proporzione di 100:37. in circa pe' giorni prossimi all'estivo solstizio, e nell'invernale va accresciuta nella proporzione in circa del 100:238. Onde ne' dì solstiziali estivi allo Gnomone della Cattedrale questa diminuzione sarebbe di $1\frac{1}{2}$ centesima di linea, e quando un tal Gnomone giugnesse (il che non può succedere) al solstizio invernale, non porterebbe la tangente altra diminuzione, che di $9\frac{1}{2}$ centesime di linea. Limitando il caso all'estivo solstizio, dal quale non molto si scostano le osservazioni di questa Meridiana, noi potremo determinare, qual'errore recherebbe nella distanza solare dal vertice il trascurare questa riduzione. Una linea parigina in tal caso porta un errore minore di 5'', cioè di 300'''. Onde una centesima e mezza recherà un error minore di 4'''. 30''''; errore, che può sicuramente trascurarsi. Onde per questa parte io tralascerò tal riduzione.

IX. Per cavare le declinazioni solari dalla distanza del centro dal vertice somministrata dall'osservazione, è necessario un altro elemento, cioè la latitudine Fiorentina. Questo elemento vuol esser così esatto, come esatte si vogliono le declinazioni, che ne dipendono. Ora per più, e più osservazioni Astronomiche fatte a quest'effetto nell'ultima parte di quest'opera mostrerò, qual sia la vera latitudine Fiorentina con precisione. Per ora io mi servirò della latitudine adoperata da molti anni in quà, e stampata nel libretto della notizia de' tempi di 43°. 47'. 2'' (a). Resta dunque sol tanto, che io a questa latitudine faccia quella riduzion sottrattiva, che esige la distanza in latitudine tra il centro dello Gnomone alla Cattedrale, e il centro della Meridiana di Collegio. A tale intendimento il Signor Michele Ciocchi con quella delicatezza, e diligenza, che gli è tanto familiare, mi ha levata, e poi disegnata una pianta, che lega la Meridiana di Collegio, e quella di Duomo; e racchiude la pianta del Duomo, la porta di S. Giovanni, via Martelli, e il Collegio. (*Tav. VIII. Fig. XXIII.*) In questa pianta la distanza in latitudine de' due centri è di *tese* 70. *pied.* 2, con una dispreggiabil frazione. Ora dando 16. tese ad un secondo del meridiano, il centro della Meridiana di Duomo sarà più australe di poco più di 4''. Onde mi è sembrato di dover metter la latitudine alla Cattedrale di 43°. 46'. 58'', come lo farò nelle osservazioni medesime.

Tav. VIII. Fig. XXIII.

X. Di

(a) Notizia de' tempi del 1753.

X. Di più conviene avvertire, che essendo l'antico Gnomone fuori del piano del meridiano, per ridurre le osservazioni solstiziali al meridiano, vi vuole una correzione sottrattiva, la quale si mostrerà dover essere in que' giorni di presso a 8″ da sottrarsi alla distanza solare dal Zenith immediatamente osservata. In appresso spiegherò tutto il calcolo da me fatto per questa riduzione, ma ora è necessario, che io faccia avvertire di avere anticipatamente introdotta una tal riduzione, senza della quale io non potrei fare il legittimo paragone delle mie osservazioni colle tavole de' moderni Astronomi.

CAPO II.

Serie delle osservazioni solstiziali, e loro paragone colle più esatte tavole Astronomiche.

I. PRemessi gli elementi delle solari osservazioni, e le riduzioni, che loro convengono, aggiugnerò qualche cosa sopra la maniera di farle. Ad un orivolo Astronomico trasportato nella stessa cappella della Croce, e collocato ad un pilastro assai vicino alla Meridiana si notavano i due appulsi dell'orlo solare occidentale, ed orientale ad una linea sottile, che a questo fine io vi aveva disegnata, facendola cadere nel piano dell'antico Gnomone, e passare pel centro del tondo grande di marmo. Poichè quella grossa linea, che nasce dalla commettitura de' due mezzi tondi del marmo grande non era al caso per la stima degli appulsi per due ragioni. Prima, perchè essa era troppo grossa, e non molto regolare. Seconda perchè non cadeva esattamente nel piano dello Gnomone, ma faceva con esso un piccolo angolo. Nella Penombra dell'immagine solare io fin dal primo giorno trascelsi quel filo, il quale essendo strettissimo, era sì ben discernibile, e terminato, che era facile di sempre ravvisarlo in tutto il contorno dell'Immagine, senza commettere error sensibile nella sua stima. Per ben determinare le due tangenti, dalle quali la distanza del centro solare dal vertice, e la misura dell'apparente solar diametro unicamente dipende, mi son servito di due sottilissimi fili di aloè, o di seta, che essendo tesi per l'elaterio di un arco di legno, che era fatto a questo effetto, mi somministravano una linea assai sottile, e diritta. Questi fili restano nel piano inferiore dell'arco per tal maniera, che quando l'arco è posto a giacere sul piano, i fili toccano, e radono lo stesso piano. L'uso di

di questi fili va anteposto a' regoletti di ottone, o di legno, che potrebbono pure adoperarsi. Poichè essi oltre al presentarci una linea ben sottile, e diritta, ci lasciano campo di quà, e di là da questa linea di poter bene osservare, e stimare tutta la Penombra; e così adocchiar quella parte, che una volta è stata fissata per regola degli appulsi, e delle tangenti. Il vantaggio di questi fili è stato da me ben comprovato con più anni di osservazioni quotidiane alla mia Meridiana di Collegio. Notati nell' antico Gnomone i punti delle due tangenti, pigliavasi dopo l' osservazione con un compasso a verga di ferro di punte assai acute la distanza del centro del piccol marmo da' due punti segnati. Avendo la tangente fissa dal punto del perpendicolo al centro del piccol marmo, coll' addizione, o sottrazione di questa porzione di tangente, abbiamo la tangente vera. Nell' immagine solare, che veniva da sì grande altezza, osservavasi sempre un tremolìo per tutti i versi, che era alquanto sensibile. Ora questo tremolìo portava l' immagine solare da Levante a Ponente, ora da Ponente a Levante; e combinandosi col moto diurno, faceva apparire l' immagine in qualche istante quasi immobile, ed in qualche altro saltante con moto più veloce; secondo che il moto di tremolìo o facevasi con direzion contraria al moto diurno, o con direzion cospirante con esso lui. Questo stesso moto alcune volte da Tramontana a Mezzogiorno era piccolissimo, altre volte era sensibile. Non è questo il luogo di render ragione di tale ondeggiamento; ed io solo per le persone più curiose accennerò, che egli tutto nasce dalla irregolarità delle rifrazioni. I venti tolgono agli strati aerei quell' equilibrio, che essi naturalmente avrebbono; e portano gli strati di densità diversissime allo stesso livello, e per contrario gli strati della stessa densità a' piani obliqui, e fuor di livello. Passando allo stesso livello strati di densità diverse, si muta la rifrazione de' raggi per un piano verticale; e passando gli strati della stessa densità per piani obliqui mutasi la refrazione per piani obliqui con qualunque obliquità. Indi nasce il tremolìo secondo tutte le direzioni. Un tal fenomeno è più sensibile in questo Gnomone per la sua straordinaria grandezza; e sarebbe allo stesso modo sensibile, quando si adoperasse un obiettiva di fuoco uguale alla lunghezza del raggio. Per evitare l' incertezza di questo tremolìo, io ho procurato di collocare le fila degli archetti in una linea di mezzo, che lasciasse gli ondeggiamenti uguali dall' una, e dall' altra parte. Ora altro non resta, che la serie delle osservazioni. Il Barometro, e Termometro è stato osservato nella stessa Cappella, dove io gli aveva già trasportati.

Serie

Serie delle oſſervazioni ſolari fatte al Gnomone di Duomo.

Oſſervazione I. del dì 13. Giugno 1755.

II. Primo appulſo ———————— 11^h. 59'. 42''
Secondo appulſo ———————— 0. 2. 5

Tangente oſſervata dell' orlo Boreale ———————— 1475720
Tangente oſſervata dell' orlo Auſtrale ———————— 1518870

Tangente dell' orlo Boreale corretta ———————— 1476474
Tangente dell' orlo Auſtrale corretta ———————— 1518116

Diſtanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz. — 20°. 17'. 29''. 45'''
Diſtanza dell'orlo Auſtr. dal Zenith corr. dalla rifraz. — 20. 48. 55. 15

Diſtanza del centro per l'oſſervazione ———————— 20. 33. 12. 30
Riducendola al Meridiano ſarà ———————— 20. 33. 4. 30
Mettendo la latitudine Fiorentina al Gnomone della Cattedrale di 43°. 46'. 58'', e pigliando la declinazione ſolare calcolata nella conoſcenza de' tempi di Parigi per queſt' anno, con farvi la riduzione, che porta l' anticipazione del mezzogiorno a Firenze, ſarebbe la diſtanza del centro ſolare dal Zenith calcolata di — 20°. 33'. 6''. 0'''

Che ſupera la diſtanza oſſervata di ———————— 1. 30

Niuna coſa giuſtifica meglio gli elementi tutti da me adoperati, e tutte le miſure preſe in queſto Gnomone, quanto un sì gran conſentimento tra l'oſſervazione, e il calcolo. Il Semidiametro apparente ſolare cavato dalla mia oſſervazione è minore preſſo a 6'' riſpetto a quello, che è regiſtrato nella conoſcenza de' tempi Parigina, il quale è di 15'. 48''. 30'''. Queſta diminuzione di diametro ſi accorda beniſſimo con alcune mie oſſervazioni ſul diametro apparente fatte con un Teleſcopio di quaſi 12. piè Parigini, e con un eſatto Micrometro; dalle quali riſulta un ſemidiametro apparente minore di alquanti ſecondi del calcolato. Le oſſervazioni de' giorni ſeguenti ci illumineranno meglio ſopra queſta diminuzione.

L'im-

L' immagine ſolare ſul pavimento della cappella della Croce in Duomo era così ben terminata, che diſcernevaſi aſſai comodamente l' eſtremità della Penombra degli orli ſolari.

Oſſervazione II. del dì 14. Giugno.

III. Primo appulſo	$0^h. 0'. 9''$
Secondo appulſo	$0. 2. 31\frac{1}{2}$
Tangente oſſervata dell' orlo Boreale	1471550
Tangente oſſervata dell' orlo Auſtrale	1514670
Tangente corretta dell' orlo Boreale	1472307
Tangente corretta dell' orlo Auſtrale	1513913
Diſtanza dell' orlo Boreale corretta dalla refraz.	$20^\circ. 14'. 18''. 15'''$
Diſtanza dell' orlo Auſtrale corretta dalla refraz.	20. 45. 43. 45
Diſtanza del centro dal Zenith per l' oſſerv.	20. 30. 1. 0
Diſtanza ridotta al Meridiano	20. 29. 53. 0
Diſtanza del centro per la conoſcenza di Parigi ridotta al meridiano Fiorentino	20. 29. 56. 0
Differenza	3. 0

Oſſervazione III. del dì 15. Giugno.

IV. Primo appulſo	$0^h. 0'. 35''\frac{1}{2}$
Secondo appulſo	0. 2. 56
Tangente oſſervata dell' orlo Boreale	1467935
Tangente oſſervata dell' orlo Auſtrale	1510620
Tangente corretta dell' orlo Boreale	$1468380\frac{1}{2}$
Tangente corretta dell' orlo Auſtrale	$1510165\frac{1}{2}$

Di-

Diſtanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr.dalla rifraz. — 20°. 11′. 18″. 46‴
Diſtanza dell'orlo Auſtr.dal Zenith corr.dalla rifraz.— 20. 42. 52. 25

Diſtanza del centro dal Zenith per l' oſſerv. —— 20. 27. 5. 35½
Diſtanza ridotta al Meridiano ——— 20. 26. 57. 35½
Diſtanza del centro dal Zenith per la conoſcenza di
Parigi ridotta al meridiano Fiorentino ——— 20. 27. 4. 0

Differenza ——— 6. 24½.

Si avverte, che nel tempo dell'oſſervazione l'aria era caliginoſa, e i due appulſi ſono un poco dubbioſi.

Oſſervazione IV. del dì 16. Giugno.

V. Termometro a Mercurio dentro la Cappella gradi 14¾. L'aria era chiariſſima, e per la chiarezza maggiore il diametro dell'immagine ſolare torna un tantino maggiore degli altri giorni.
Primo appulſo ——— 0^h. 1′. 2″
Secondo appulſo ——— 0. 3. 25½

Tangente oſſervata dell'orlo Boreale ——— 1464560
Tangente oſſervata dell'orlo Auſtrale ——— 1507770

Tangente corretta dell'orlo Boreale ——— 1465463
Tangente corretta dell'orlo Auſtrale ——— 1506867

Diſtanza dell'orlo Bor.dal Zenith corr. dalla rifraz.— 20°. 9′. 7″. 40‴
Diſtanza dell'orlo Auſtr.dal Zenith corr.dalla rifr. — 20. 40. 26. 40

Diſtanza del centro per l'oſſervazione ——— 20. 24. 47. 10
Diſtanza ridotta al Meridiano ——— 20. 24. 39. 10
Diſtanza del centro dal Zenith per la conoſcenza di Parigi ridotta al meridiano Fiorentino ——— 20. 24. 37. 30

Differenza ——— 1 40

Si avverte, che per la chiarezza dell'immagine ſolare, e per le altre circoſtanze di queſta oſſervazione, eſſa può riputarſi aſſai giuſta.

Oſſer-

Osservazione V. del dì 18. Giugno.

VI. Primo appulso	0^h 1'. 53''
Secondo appulso	0. 4. 15 $\frac{1}{2}$
Tangente osservata dell' orlo Boreale	1459770
Tangente osservata dell' orlo Australe	1502720
Tangente corretta dell' orlo Boreale	1460448
Tangente corretta dell' orlo Australe	1502042
Distanza dell' orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20°. 5' 19''. 16'''
Distanza dell'orlo Austr. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20. 36. 47. 56
Distanza del centro dal Zenith per l' osservazione	20. 21. 3. 36
Distanza ridotta al Meridiano	20. 20. 55. 36
Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di Parigi ridotta al meridiano Fiorentino	20. 21. 1. 0
Differenza	5. 24

Osservazione VI. del dì 19. Giugno.

VII. Primo appulso	0^h 2'. 20''
Secondo appulso	0. 4. 41 $\frac{1}{2}$
Tangente osservata dell' orlo Boreale	1458290.
Tangente osservata dell orlo Australe	1501190.
Tangente corretta dell' orlo Boreale	1458820 $\frac{1}{2}$
Tangente corretta dell' orlo Australe	1500660 $\frac{1}{2}$
Distanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20°. 4'. 5''. 4'''
Distanza dell'orlo Austr. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20. 35. 45. 24

Di-

Diſtanza del centro dal Zenith per l'oſſerv. ——	20. 19. 55. 14
Diſtanza ridotta al Meridiano ——	20. 19. 48. 14
Diſtanza del centro dal Zenith per la conoſcenza di Parigi ridotta al meridiano Fiorentino ——	20. 19. 48. 0
Differenza ——	14

Si avverte, che l'immagine ſolare per la caligine non era chiariſſima, ma ſufficientemente potevan diſtinguerſi le due Penombre.

Oſſervazione VII. del dì 20. Giugno.

VIII. Primo appulſo ——	0^h 2'. 45''. $\frac{1}{2}$
Secondo appulſo ——	0. 5. 7. $\frac{3}{4}$
Tangente oſſervata dell'orlo Boreale ——	1457150
Tangente oſſervata dell'orlo Auſtrale ——	1500210
Tangente corretta dell'orlo Boreale ——	1457793
Tangente corretta dell'orlo Auſtrale ——	1499567
Diſtanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz. ——	20°. 3'. 18''. 32'''
Diſtanza dell'orlo Auſtr. dal Zenith corr. dalla rifr. ——	20. 34. 55. 54
Diſtanza del centro dal Zenith per l'oſſervazione ——	20. 19. 7. 13
Diſtanza ridotta al Meridiano ——	20. 18. 59. 13
Diſtanza del centro dal Zenith per la conoſcenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino ——	20. 18. 57. 0
Differenza ——	2. 13

Oſſervazione VIII. del dì 21. Giugno.

IX. Primo appulſo ——	0^h 3' 11'' $\frac{1}{2}$
Secondo appulſo ——	0. 5. 34 $\frac{1}{2}$

Di-

Dimora ſolare oſſervata ——— 2. 23
Dimora vera ——— 2. 18

Differenza ——— 5

Diſtanza del centro del piccol marmo dall'orlo ſolare Boreale ——— *pied.* 1. *poll.* 8. *lin.* 11. *dec.* 2
ovvero centeſime di linea ——— 25120
Tangente fiſſa ——— 1481690

Tangente oſſervata dell'orlo Boreale ——— 1456570

Diſtanza del centro del piccol marmo dall'orlo ſolare Auſtrale ——— *pied.* 1. *poll.* 2. *lin.* 11. *dec.* 6
ovvero centeſime di linea ——— 17960
Tangente fiſſa ——— 1481690

Tangente oſſervata dell'orlo Auſtrale ——— 1499650

Differenza delle due tangenti ——— 43080
Facciaſi come $143 : 5 = 43080 : 1506$, la cui metà ſarà 753.
Tangente corretta dell'orlo Boreale ——— 1457323
Tangente corretta dell'orlo Auſtrale ——— 1498897.

Analogia per ridurre la tangente dell' orlo Boreale in parti del raggio.

Facciaſi come $3994568 : 1457323 = 10000000$, al quarto, che ſarà la tangente dell'orlo Boreale ridotta di ——— 3648240
Diſtanza dell'orlo Boreale dal Zenith ——— 20°. 2'. 35''. 28'''
Correzione per la rifrazione ——— 21. 3

Diſtanza corretta dell'orlo Boreale dal Zenith ——— 20. 2. 56. 31

Analogia per ridurre la tangente dell' orlo Auſtrale in parti del raggio.

Facciaſi come $3994568 : 1498897 = 10000000$, al quarto, che ſarà la tangente dell'orlo Auſtrale ridotta di ——— 3752338

Di-

Diſtanza dell'orlo Auſtrale dal Zenith	20°. 34'. 4''. 0'''
Correzione per la rifrazione	21. 26
Diſtanza corretta dell'orlo Auſtrale dal Zenith	20. 34. 25. 26
Diametro apparente ſolare	31. 28. 55
Semidiametro apparente per l'oſſervazione	15. 44. 27$\frac{1}{2}$
Semidiametro apparente per le tavole	15. 48. 0
Differenza	3. 32$\frac{1}{2}$
Diſtanza del centro dal Zenith per l'oſſervazione	20. 18. 40. 58$\frac{1}{2}$
Diſtanza ridotta al Meridiano	20. 18. 32. 58$\frac{1}{2}$
Diſtanza del centro dal Zenith per la conoſcenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino	20. 18. 39. 0
Differenza	6. 1$\frac{1}{2}$

La giornata nel tempo dell' oſſervazione era chiara, e l' immagine ſolare ſi diſcerneva ottimamente nel ſuo paſſaggio. L' orlo ſolare, e la Penombra era così ben terminata, che non può temerſi alcun' error ſenſibile nella miſura delle tangenti. Termometro a Mercurio a 11^h gradi 15 $\frac{1}{2}$. Furono preſenti a queſt' oſſervazione Sua Eccellenza il Signor Conte de Richecourt, il Signor Balì Lorenzi, e ſuo Segretario, il Signor Marcheſe Lorenzo Ginori, il Signor Senator Buondelmonte, il Signor Senator Ricaſoli, il Signor Auditor Fiſcale, il Signor Marcheſe Roberto Capponi, il Signor Marcheſe Malaſpina della Ulla, il Signor Conte del Benino, il Signor Conte Pierucci ſecondogenito, i Signori Cavaliere, ed Abate Marzimedici, il Signor Conte, e Tenente Colonnello di Berù, il Signor Capitano Saint Leger, il Signor Auditor Finetti, il Signor Dottor Guadagni Profeſſore di Fiſica ſperimentale nell' Univerſità di Piſa, il Signor Fabbrini Cancelliere dell' Opera di S. Maria del Fiore, ed alcuni altri.

Oſſervazione IX. del dì 22. Giugno.

X. Primo appulſo	0^h. 3'. 37''$\frac{1}{4}$
Secondo appulſo	0. 5. 59 $\frac{1}{2}$

Tangente oſſervata dell' orlo Boreale	1456670
Tangente oſſervata dell' orlo Auſtrale	1499730
Tangente corretta dell' orlo Boreale	1457313
Tangente corretta dell' orlo Auſtrale	1499087
Diſtanza dell' orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20°. 2'. 56''. 27'''
Diſtanza dell' orlo Auſtr. dal Zenith corr. dalla rifr.	20. 34. 34. 3
Diſtanza del centro dal Zenith per l' oſſervazione	20. 18. 45. 15
Diſtanza ridotta al Meridiano	20. 18. 37. 15
Diſtanza del centro dal Zenith per la conoſcenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino	20. 18. 42. 0
Differenza	4. 45

L' immagine ſolare era ben chiara, ed il contorno della medeſima ſi diſcerneva beniſſimo. Paſſava qualche vapore attraverſo all' immagine nel tempo dell' oſſervazione.
Barometro pollici 27. lin. $4\frac{2}{5}$. Termometro gradi $16\frac{1}{10}$.

Oſſervazione X. del dì 23. Giugno.

XI. Primo appulſo	0^h 4'. 0'' $\frac{1}{4}$
Secondo appulſo	0. 6. 22 $\frac{1}{2}$
Tangente oſſervata dell' orlo Boreale	1457280
Tangente oſſervata dell' orlo Auſtrale	1500300
Tangente corretta dell' orlo Boreale	1457922 $\frac{1}{2}$
Tangente corretta dell' orlo Auſtrale	1499657 $\frac{1}{2}$
Diſtanza dell' orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20°. 3'. 24''. 13'''
Diſtanza dell' orlo Auſtr. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20. 34. 59. 37
Diſtanza del centro dal Zenith per l' oſſervaz.	20. 19. 11. 55
Diſtanza ridotta al Meridiano	20. 19. 3. 55

Di-

Diſtanza del centro dal Zenith per la conoſcenza di Parigi ridotta al meridiano Fiorentino —— 20°. 19′. 8″. 0‴

Differenza —— 4. 5

Barometro pollici 27. lin. 2 $\frac{3}{5}$. Termometro gradi 16 $\frac{1}{3}$.

Oſſervazione XI. del dì 24. Giugno.

XII. Primo appulſo —— 0.h 4′. 28″

Secondo appulſo —— 0. 6. 49 $\frac{1}{2}$

Tangente oſſervata dell' orlo Boreale —— 1458550

Tangente oſſervata dell' orlo Auſtrale —— 1501340

Tangente corretta dell' orlo Boreale —— 1459079

Tangente corretta dell' orlo Auſtrale —— 1500811

Diſtanza dell' orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz. — 20°. 4′. 16″. 56‴

Diſtanza dell'orlo Auſtr. dal Zenith corr. dalla rifraz. — 20. 35. 52. 3

Diſtanza del centro dal Zenith per l' oſſervazione — 20. 20. 4. 29 $\frac{1}{2}$

Diſtanza ridotta al Meridiano —— 20. 19. 56. 29 $\frac{1}{2}$

Diſtanza del centro dal Zenith per la conoſcenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino —— 20. 20. 1. 0

Differenza —— 4. 30 $\frac{1}{2}$

L' aria era alquanto caliginoſa, e crebbe la caligine nel ſecondo appulſo. Quattro minuti prima paſſavano de' nuvoli, che oſcuravano il Sole, il qual ſi ſcuoprì poco prima, che giugneſſe al tondo di marmo. I nuvoli, che paſſavano ſotto il Sole, paſſavano con gran velocità, che era ſegno di vento.

Barometro pollici 27. lin. 2 $\frac{2}{5}$. Termometro gradi 16 $\frac{3}{5}$.

Nel dì 25. non potè farſi alcuna oſſervazione. Poichè eſſendoſi di repente mutato il tempo la notte ſuſſeguente al dì 24, venne la notte medeſima gran copia di pioggia, la qual ricominciò queſta mattina, nella quale piovve per più di un ora e mezza interpolatamente. Il tempo reſtò nuvolo fino al mezzogiorno, dopo del quale cominciò ad apparire il Sole. Il dopo deſinare era vento gran-

dissimo. L'aria era notabilmente rinfrescata non solamente per la pioggia, ma per qualche poca di grandine, la quale dicesi esser caduta in qualche parte del Territorio Fiorentino. Il dì 26. parimente non si potè osservare il mezzogiorno, essendo nuvolo.

Osservazione XII. del dì 27. Giugno.

XIII. Primo appulso ——— 0^h 5'. 42'' $\frac{1}{2}$
Secondo appulso ——— 0. 8. 5 $\frac{1}{2}$

Tangente osservata dell' orlo Boreale ——— 1465180
Tangente osservata dell' orlo Australe ——— 1508270

Tangente corretta dell' orlo Boreale ——— 1465933
Tangente corretta dell' orlo Australe ——— 1507517

Distanza dell' orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifr. — 20°. 9'. 29''. 0'''
Distanza dell' orlo Austr. dal Zenith corr. dalla rifr. — 20. 40. 55. 36

Distanza del centro dal Zenith per l' osserv. ——— 20. 25. 12. 18
Distanza ridotta al Meridiano ——— 20. 25. 4. 18
Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino ——— 20. 25. 4. 0

Differenza ——— 0. 18

Barometro pollici 27. lin. 3 $\frac{3}{10}$. Termometro gradi 15 $\frac{1}{3}$.

Osservazione XIII. del dì 28. Giugno.

XIV. Primo appulso ——— 0^h 6'. 7'' $\frac{1}{2}$
Secondo appulso ——— 0. 8. 29 $\frac{1}{2}$

Tangente osservata dell' orlo Boreale ——— 1468430
Tangente osservata dell' orlo Australe ——— 1511470

Tangente corretta dell' orlo Boreale ——— 1469036
Tangente corretta dell' orlo Australe ——— 1510864

Di-

Diſtanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz. — 20°. 11'. 50". 11'''
Diſtanza dell'orlo Auſtr. dal Zenith corr. dalla rifr. — 20. 43. 26. 59

Diſtanza del centro dal Zenith per l'oſſervazione — 20. 27. 38. 35
Diſtanza ridotta al Meridiano — 20. 27. 30. 35
Diſtanza del centro dal Zenith per la conoſcenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino — 20. 27. 35. 0

Differenza — 4. 25

Barometro pollici 27. lin. $2\frac{7}{10}$. Termometro gradi $15\frac{1}{2}$

Il dì 29. tutta la mattina fu caliginoſa. Verſo mezzogiorno cominciò a diradarſi la caligine in tal modo, che ſcorgevaſi ſul pavimento l'immagine ſolare, ma così confuſa, che ſtimai affatto inutile di fare l'oſſervazione.

Oſſervazione XIV. del dì 30. Giugno.

XV. Primo appulſo — 0^h. 6'. $56''\frac{1}{2}$
Secondo appulſo — 0. 9. 19

Tangente oſſervata dell' orlo Boreale — 1476840
Tangente oſſervata dell orlo Auſtrale — 1519790

Tangente corretta dell'orlo Boreale — 1477518
Tangente corretta dell'orlo Auſtrale — 1519112

Diſtanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz. — 20°. 18'. 15". 57'''
Diſtanza dell'orlo Auſtr. dal Zenith corr. dalla rifraz. — 20. 49. 39. 18

Diſtanza del centro dal Zenith per l'oſſerv. — 20. 33. 57. $37\frac{1}{2}$
Diſtanza ridotta al Meridiano — 20. 33. 49. $37\frac{1}{2}$
Diſtanza del centro dal Zenith per la conoſcenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino — 20. 33. 50. 30

Differenza — 0. $52\frac{1}{2}$

Barometro pollici 27 lin. $3\frac{1}{10}$. Termometro gradi $15\frac{2}{3}$.

Oſſervazione XV. del dì 1. Luglio.

XVI. Primo appulſo —— $0^h\ 7'.\ 20''$

Secondo appulſo —— 0. 9. $42\frac{1}{4}$

Tangente oſſervata dell'orlo Boreale —— 1481540

Tangente oſſervata dell'orlo Auſtrale —— 1524680

Tangente corretta dell'orlo Boreale —— 1481881

Tangente corretta dell'orlo Auſtrale —— 1524339

Diſtanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz. — $20^\circ.\ 21'.\ 34''.\ 5'''$

Diſtanza dell'orlo Auſtr. dal Zenith corr. dalla rifr. — 20. 53. 35. 4

Diſtanza del centro dal Zenith per l'oſſerv. —— 20. 37. 34. $34\frac{1}{2}$

Diſtanza ridotta al Meridiano —— 20. 37. 26. $34\frac{1}{2}$

Diſtanza del centro dal Zenith per la conoſcenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino —— 20. 37. 36. 0

Differenza —— 9. $25\frac{1}{2}$

Barometro pollici 27. lin. $3.\frac{5}{10}$. Termometro gradi $15\frac{1}{2}$

Il dì 2. fu nuvolo, e pioggia aſſai dirotta. Onde non ſi potè fare alcuna oſſervazione.

Oſſervazione XVI. del dì 3. Luglio.

XVII. Primo appulſo —— $0^h\ 9'.\ 38''\frac{1}{2}$

Secondo appulſo —— 0. 12. $1\frac{1}{4}$

Tangente oſſervata dell'orlo Boreale —— 1494310

Tangente oſſervata dell'orlo Auſtrale —— 1537380

Tangente corretta dell'orlo Boreale —— $1495026\frac{1}{2}$

Tangente corretta dell'orlo Auſtrale —— $1536663\frac{1}{2}$

Diſtanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz. — $20^\circ.\ 31'.\ 30''.\ 18'''$

Diſtanza dell'orlo Auſtr. dal Zenith corr. dalla rifraz. — 21. 2. 50. 2

Di-

Diſtanza del centro dal Zenith per l' oſſerv. —— 20°. 47'. 10". 10'''
Diſtanza ridotta al Meridiano ———————— 20. 47. 2. 10
Diſtanza del centro dal Zenith per la conoſcenza
di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino —— 20. 46. 14. 0

Differenza ———————— 48. 10

Barometro pollici 27. lin. 0. Termometro gradi $15\frac{1}{4}$.

Si avverte, che le ultime tre oſſervazioni avrebbono biſogno di una particolar correzione per conto del livello di que' marmi, ſopra cui cadeva l'immagine ſolare. Ma una tal correzione io tralaſcerò, perchè queſte ultime oſſervazioni non hanno uſo alcuno, e ſono ſtate da me regiſtrate con tutte le altre, per non laſciarne niuna di quelle, che all' antico Gnomone ſono ſtate fatte. Il momento ſolſtiziale dedurraſſi dall' oſſervazione del dì 13, e del dì 29. Giugno, oppure dal dì 14, e dal dì 28. Onde queſte ultime non hanno neppur l' uſo di ſervire per dedurre il momento ſolſtiziale. Per tanto nelle conſiderazioni, che io farò ſopra queſte oſſervazioni, non riguarderò queſte ultime, come biſognoſe di correzione, ma ſoltanto quelle, che ſono ſtate fatte dal dì 13. fino all' ultimo del meſe di Giugno.

XVIII. Eſſendo ſtate così diſteſamente da me regiſtrate le oſſervazioni ſolari fatte all' antico Gnomone, conviene ora, che io faccia avvertire alcune particolarità, che riguardano l' Aſtronomia pratica, e l' uſo di queſto Gnomone. E primieramente non è chi non vegga l' eſattezza degli apparenti ſolari Diametri in eſſe dedotta per mezzo della mia riduzione della Penombra. Poichè è sì lungi, che in queſti Diametri troviſi quell' errore, che ſempre contengono le oſſervazioni fatte alla Meridiana di Bologna, che anzi appena vi ſi ſcorge un divario di qualche ſecondo. Pigliſi qualche oſſervazione fatta in Bologna a S. Petronio. Sia per eſempio l' oſſervazione fatta l' anno 1696. dal Signor Domenico Guglielmini (a). La tangente dell' orlo inferiore fu oſſervata di 190174, e del ſuperiore 185882. Facendo il ſolito calcolo con ſottrarre, o aggiugnere il ſemidiametro del foro, e adattandovi la differenza tra la rifrazione, e la parallaſſi Caſſiniana, ſarà la diſtanza dell' orlo Auſtrale dal vertice di ———————— 62°. 17'. 7"
La diſtanza dell' orlo Boreale di ———————— 61. 45. 18

Il Diametto apparente ſolare di ———————— 31. 49

(a) Vedi il libro *de Gnomone Meridiano Bononienſi ad Divi Petronii* Cap. 4.

E il Semidiametro di ———————— 15.′ 54″ ½

Il Semidiametro giusto sarebbe di ———————— 16. 14

Onde l'errore della Penombra nell'apparente solare Semidiametro sarà di ———————— 19″ ½

che è assai notabile. Per contrario pigliando tutte le differenze, che nelle sopradette mie osservazioni si trovano dal dì 13. fino all' ultimo di Giugno, e paragonandole col semidiametro calcolato, vi si troverà una differenza di 2″, di 3″, ed al più di 9″. Questa stessa differenza di 9″ trovasi una sola volta, cioè il dì 16. Giugno. Vi è qualche osservazione, in cui il Semidiametro osservato dentro lo stesso secondo coincide col calcolato. E' degna di osservazione una circostanza, che non sarà certo casuale; questa è, che il più delle volte il Semidiametro osservato è minore del calcolato. E potrebbe sospettarsi, che in questa grandissima Meridiana intervenga ciò, che da me è stato osservato co' più lunghi telescopj. Poichè essi smorzando, e dissipando quella luce spuria, che circonda gli orli delle Stelle fisse, de' Pianeti, ed ancora del Sole, ne diminuiscano un tantino gli apparenti Diametri. Potrebbe dunque darsi il caso, che il Semidiametro solare sia più giusto nelle mie osservazioni solari, che non è nelle tavole comuni di Astronomia; e che per conseguenza gli errori della penombra sieno minori di quelli, che risultano dal paragone de' semidiametri osservati co' calcolati secondo le tavole. Dalle quali cose noi possiamo dedurre, che in questa gran Meridiana coll' uso della mia riduzione della Penombra possono dedursi gli apparenti Diametri solari assai prossimi a quelli, che a' Telescopj si osserverebbono. Se alcuno volesse far prova della mia riduzione delle Penombre senza una minima petizion di principio, basterebbe, che egli con un semplice Telescopio armato di un filo verticale nel Micrometro osservasse il tempo del passaggio dell'immagine solare, e lo paragonasse al tempo della Meridiana. Io mi son servito del tempo calcolato secondo le tavole, perchè quì non si tratta di fissare il semidiametro apparente solare coll' uso della Meridiana, ma bensì di esaminare quanto piccolo errore commettasi alle Meridiane nel semidiametro solare ridotto colla mia riduzione.

CA-

CAPO III.

Riduzioni delle massime declinazioni solari osservate l'anno 1510, *ed in questo presente* 1755.

I. IO ho riserbato a questo luogo la riduzione delle osservazioni delle massime declinazioni del centro solare, per potere eseguire in questo capitolo ciò, che la mia incumbenza, e la curiosità degli uomini eruditi par che esigga da me principalmente. Poichè il paragone dell' osservazion solstiziale del 1510, con quella dell' anno presente 1755. potrà decidere la sì famosa questione dell' obbliquità dell' Eclittica, dalla quale tutte le mie operazioni Astronomiche hanno avuto principio. Io ho già detto da principio, e torno in questo luogo a ripetere, che questo è l'unico monumento di Astronomia, dal quale possa con certezza determinarsi la mutabilità, o l'immutabilità dell'angolo, che fa l'Eclittica con l'Equatore. Poichè per una simile osservazione tre proprietà si desiderano in uno Gnomone, per poterla criticamente concludere. Vi vuol primieramente l'antichità. La varietà, che fa l'angolo dell' Eclittica ancora secondo l'opinione di quelli, che l'ammettono, è molto piccola. Poichè il Cavalier di Loville col paragone delle antiche osservazioni di Pitea fatte a Marsilia, e delle sue ivi rinuovate l'anno 1656. pretese di aver trovato un decrescimento uniforme di 21'. nello spazio di 2000. anni, così che a ciascun secolo conviene un decrescimento di 1'.3". [a] Il Signor Godin col paragone dell' osservazion fatta l'anno 1655. alla Meridiana di Bologna dal Signor Cassini, e delle osservazioni parigine fatte da più Astronomi dopo il 1730. conclude una diminuzione dell' obbliquità di 55". in 80. anni, ovvero di 1'.9". in un secolo [b]. Onde per osservarvi ancora secondo questa ipotesi una diminuzione sensibile, si ricerca una osservazione antica per paragonarla ad una moderna. E nel Gnomone della Cattedrale abbiamo un osservazione certa del 1510. rappresentata dal tondo grande di marmo, e dalla sua iscrizione, e un altra più antica, ma alquanto dubbiosa, che fu fatta nella prima costruzione di questo Gnomone. Non basterebbe l'antichità, se insieme non si combinasse l'altezza dello Gnomone. Ora lo Gnomone della Cattedrale è sì alto, che a voler mettere insieme l'uno sopra del-

(a) Negli Atti di Lipsia 1719. (b) Memorie dell' Accademia Reale 1734.

dell' altro lo Gnomone Romano di Monſignor Bianchini, il Bologneſe del Sig. Caſſini, e il Parigino del Sig. le Monnier, non ſolamente non ſi giugnerebbe a queſt' altezza, ma vi reſterebbe ancora uno ſpazio capace di una quarta buona Meridiana. Poichè queſt' altezza è alquanto maggiore di 277. piè parigini. I piccoli movimenti degli aſtri ſono in proporzione delle grandezze degli ſtrumenti, eſſendo tutte le coſe pari. Onde per niun'altro ſtrumento appariranno tanto ſenſibili le piccole oſcillazioni ſolari, quanto per queſto. In terzo luogo è importantiſſima condizione l' identità degli antichi ſegni ſolſtiziali, e de' loro centri. E quì pure abbiamo un centro inalterabile fiſſato ſu d' una groſſa bronzina, la quale è con due menſole di groſſo ferro incaſtrata nel vivo marmo poſto a piè della lanterna; e i ſegni ſolſtiziali ſono ſtati geloſamente cuſtoditi fino a queſti ultimi anni colla cautela di una viſita annuale fatta dal Provveditore, o Cancelliere del Magiſtrato dell' Opera. Or queſte tre condizioni, che nel Gnomone della Cattedrale ſono ſtate sì bene adempiute, mancano per lo più agli altri documenti di Aſtronomia, ne' quali delle tre condizioni, antichità, grandezza, e identità ne manca, o ne vacilla ſempre qualcuna. Reſta dunque al total riſultato di tutti i lavori, ed operazioni, che le antiche, e le moderne oſſervazioni ſiano debitamente ridotte.

II. Le riduzioni poſſon riſtrignerſi a quattro capi, e ſi può aggiugnere il quinto per le preteſe, o ſoſpettate mutazioni della gran fabbrica. La prima riduzione naſce dal logoramento del marmo ſolſtiziale. La ſeconda dalla diſtanza del momento ſolſtiziale dal mezzogiorno. La terza dall' aberrazione dell' antico Gnomone dal vero piano del Meridiano. La quarta dal periodo aſcendente lunare. La quinta, e l' ultima da' preteſi movimenti della fabbrica. E' vero, che qualcuna di queſte riduzioni è piccoliſſima, e quaſi diſprezzabile, nondimeno tutte inſieme ſono alquanto ſenſibili maſſimamente in queſto grandiſſimo Gnomone, che fa divenire bene oſſervabili alcune minuzie, che negli altri ſtrumenti ſono inviſibili. Quì verſo il luogo ſolſtiziale un minuto ſecondo porta il valore di preſſo a $\frac{1}{4}$ di linea parigina, quantità, che può ſenſibilmente ſuddividerſi ſenza grandiſſimo ſtento in 3, o 4. parti uguali. Onde non ſolamente un minuto ſecondo, ma ancora una ſua quarta parte rieſce oſſervabile. E' quanto alla prima riduzione egli è manifeſto, che eſſendoſi logorato il marmo ſolſtiziale fino al fondo delle lettere dell' antica iſcrizione, l' altezza dell' antico Gnomone viene ad eſſere alquanto accreſciuta nelle oſſervazioni moderne. Onde per mantener ſeveramente l' identità è neceſſario di ridurre la moderna oſſervazione

ne all'antica altezza, che è un tantino minore. Dalla grandezza delle lettere dell'iscrizione, e dalla proporzione, che all'incirca tal grandezza mantiene colla profondità delle lettere io argomento, che il logoramento potrà essere stato dall'anno 1510, sino al presente presso a una linea e mezza parigina. Facciasi dunque questa Analogia, come il sen totale, al seno della distanza solare dal Zenith nel giorno estivo solstiziale, così linea $1\frac{1}{2}$ al quarto, che sarà di centesime di linea 52. Inoltre per avere lo spazio reale, che secondo la Meridiana racchiude un numero determinato di minuti primi per esempio 15′ facciasi quest'altra Analogia; come il sen totale, alla differenza della tangente solstiziale dalla stessa tangente accresciuta di 15′, così l'altezza reale dello Gnomone, al quarto, che, quì sarà di centesime di linea ———————— 19813

ovvero di ———————— *poll.* 16. *lin.* 6. *cent.* 13

Finalmente facciasi, come le centesime di linea 19813 : 15 = 52, al quarto, che sarà di ———————— 2″. 22‴,

quantità, che dee sottrarsi dalla distanza del centro solare dal Zenith dell'antica osservazione per ben paragonarla colla moderna.

III. La seconda riduzione nasce dal momento solstiziale, e dalla sua distanza dal mezzogiorno. Poichè se amendue le osservazioni antica, e moderna cadessero in due anni, ne' quali il momento solstiziale estivo fosse ad ugual distanza del mezzogiorno, allora il paragone delle due declinazioni massime sarebbe giusto per dedurne la varietà dell'Eclittica. Ma siccome ciò non sempre succede, è necessario di aggiugnere alla massima declinazione osservata quel tantino di più, che il centro solare guadagna dal mezzogiorno dell'osservazione sino al momento solstiziale; e allora tutte due le osservazioni si troveranno ridotte in modo, come sarebbono, se i due momenti solstiziali si fosser combinati amendue co' momenti della culminazione solare. Onde non solo si restituirà il paragone a' medesimi termini, ma eziandio dedurrassene la massima declinazione corretta. E' necessario dunque di rappresentare, qual sia la teoria di queste riduzioni, e poi applicarla al caso presente. Per la teoria adunque convien considerare, che il Tropico coll'Eclittica, che nel momento solstiziale appunto lo tocca, possono considerarsi senza error sensibile, come due curve nascenti collocate in un piano, e che ne' punti de' loro assi principali, o ne' loro vertici si tocchino: come sarebbono due circoli uno maggiore, e l'altro minore, che si

toc-

toccaſſero con eſterno contatto. Ora la general proprietà di queſte curve naſcenti, o eſſe ſi riferiſcano alla tangente comune del vertice, oppure ſi riferiſcano tra di loro, ſi è appunto quella, che i quadrati delle ſemiordinate naſcenti ſiano come le aſciſſe naſcenti; o queſte aſciſſe ſi riportino alla tangente comune, o eſſe ſi conſiderino, come diſtanze delle due curve. E per agevolezza maggiore delle perſone, alle quali non foſſero aſſai familiari queſte eſpreſſioni ſia (*Tav.IV. Fig.XIV.*) *C A* ſemidiametro di un arco piccoliſſimo di cerchio *A E D*. Sia un altro arco di minore, o maggior cerchio *d e A*, pure piccoliſſimo, e che tocchi eſteriormente il primo nel punto *A*. Conducaſi la comun tangente *F A M*; e piglinſi due punti qualunque *D*, *E* del primo archetto, da' quali conducanſi le due ſemiordinate *Eb*, *Da*, che taglieranno le due lineette *Ab*, *Aa*. Diceſi, che i quadrati delle due ſemiordinate *Eb*, *Da* ſono in ragione delle due aſciſſe *Ab*, *Aa*. E ſe da' medeſimi punti *E*, *D* ſi conducano le due perpendicolari alla comune tangente *EGe*, *DFd* ſaranno le due linee *EG*, *DF* uguali alle due *Ab*, *Aa*. Onde ancor quelle ſono come i quadrati delle ſemiordinate. E ſiccome le altre due linee *Ge*, *Fd* ſono anco eſſe uguali alle aſciſſe del ſecondo archetto, ed hanno le ſemiordinate uguali alle due ſemiordinate *Eb*, *Da*, indi ne naſce, che i quadrati delle due ſemiordinate *Eb*, *Da* ſiano come le due linee di reſpettiva diſtanza delle due curve *Ee*, *Dd*. Inoltre dimoſtraſi, che nelle curve naſcenti gli archetti, e le ſemiordinate poſſono ancora ſenza errore confonderſi. Il principal Teorema delle aſciſſe proporzionali a' quadrati delle ſemiordinate dimoſtraſi co' ſemplici elementi di Geometria. Poichè il quadrato di una corda circolare per eſempio *EA* è uguale al rettangolo del diametro nella lineetta *Ab*. Onde eſſendo coſtante il diametro i quadrati di due corde ſaranno, come le aſciſſe corriſpondenti. Ma ne' piccoliſſimi archi le corde, le ſemiordinate, e gli archi ſteſſi ſi poſſon confondere. Onde ſaranno i quadrati delle ſemiordinate, come le aſciſſe corriſpondenti. Ciò poſto, ſia *A E D* un arco piccoliſſimo dell' Eclittica, ſia *A e d* un arco piccoliſſimo del Tropico; e il punto *A* ſia il contatto comune, nel quale ſi celebra il momento ſolſtiziale. Benchè queſti due archetti ſiano realmente nella ſuperficie della sfera, pure poſſono ſenza errore conſiderarſi in un piano. Anzi ſe ancora nella ſuperficie sferica ſi vogliono conſiderare, potrà farſi allo ſteſſo modo; giacchè i teoremi di due curve naſcenti in un piano poſſono adattarſi a due altre curve naſcenti in una ſuperficie sferica. Sicchè gli archetti *A E*, *A D* ſono due archetti d' Eclittica, che ſi poſſono ſenza error concepire come deſcritti dal centro ſolare con

mo-

Tav. IV. Fig. XIV.

moto uniforme. Onde i tempi faranno, come gli archi medefimi. Dall' altra parte le lineette *Ee*, *Dd* ci rapprefentano i decrementi delle declinazioni, quando il centro folare paffa da *A* in *E*, e da *E* in *D*, e per contrario gli incrementi quando paffa da *D* in *E*, e da *E* in *A* Dunque gli incrementi, o i decrementi delle declinazioni folftiziali fono, come i quadrati de' tempi frappofti tra il momento folftiziale, e il momento dell' offervazione. Per applicare una tal teoria, io fuppongo ciò, che al calcolo è conforme, cioè che facendo l'arco dell' Eclittica *AED* di un grado la lineetta *Dd*, ovvero la mutazione in declinazione fia di 14″. Suppongo, che il moto folare in longitudine nel giorno folftiziale de' noftri tempi fia in 24. ore di 57′. 13″. Donde deduco, che la mutazione della declinazione folare dentro lo fpazio di 24. ore computate dal momento folftiziale fia di 13″. 19‴. Onde può formarfi una tavola per faper d'ora in ora la mutazione in declinazione del centro folare computata dal momento folftiziale. Quefta farà la tavola feguente, la qual non folamente fervirà per ridurre le mie offervazioni, ma per correggerne qualunque altra, che fi voleffe.

Tavola per ridurre le offervazioni folftiziali eftive per la mutazione della declinazione del centro folare dentro 24. ore dal momento folftiziale eftivo.

Ore.	Sec.	Ter.	Ore.	Sec.	Ter.
24.	13.	19.	12.	3.	20.
23.	12.	13.	11.	2.	48.
22.	11.	11.	10.	2.	18.
21.	10.	11.	9.	1.	52.
20.	9.	14.	8.	1.	29.
19.	8.	20.	7.	1.	8.
18	7.	29.	6.	0.	50.
17.	6.	40.	5.	0.	34.
16.	5.	51.	4.	0.	22.
15.	5.	12.	3.	0.	13.
14.	4.	32.	2.	0.	5.
13.	3.	54.	1.	0.	1.

IV. La terza riduzione nafce dall' errore, che commife il Tofcanella nella prima coftruzione di quefto Gnomone, il quale fu da

lui

lui collocato fuori del vero piano del Meridiano, e declinante dalla parte occidentale di una misura, che è stata da me con più osservazioni calcolata. Questo è un errore da perdonarsi alla mancanza di alcuni strumenti, che dopo sono stati inventati, e costruiti. Per quanto l' Autore di questo monumento Astronomico fosse in se medesimo perito, ed eccellente, egli nondimeno era sprovveduto de' mezzi, che all' esatta posizione di una meridiana son necessarj. Veramente ignoriamo di qual metodo egli si valesse per questa costruzione; ed è stata una gran fatalità per un Uomo tanto insigne nel suo secolo, quanto le mie memorie inserite nell' introduzione istorica di quest' Opera ci dimostrano, che de' suoi ritrovati, e delle sue osservazioni Astronomiche pochissime notizie ci siano rimaste. Pure da' metodi allora adoperati, e dalle locali circostanze noi possiamo congetturare, che egli costruisse questo Gnomone o con pigliare sul pavimento della cappella della Croce due tangenti uguali prima, e dopo mezzogiorno, ovvero con determinare queste due tangenti per mezzo delle *regole parallattiche di Tolomeo*, strumento Astronomico assai adoperato a que' tempi. Di questi due metodi il primo rendevasi inesattissimo per due ragioni. Prima per l' angustia locale. Poichè la cappella della Croce, quantunque grande al pari di una buona Chiesa, pure al veloce moto dell' immagine solare riesce sì stretta, che appena può farvisi le osservazioni delle uguali tangenti una mezz' ora prima, e dopo il mezzogiorno, e questo tempo al bisogno di tale osservazione è troppo piccolo. La seconda ragione nasce dagli ostacoli, che s' incontrano nel misurare la gran tangente impedita dal circuito del coro, ed ancora per ben livellare i punti del pavimento. Il secondo metodo doveva riuscire rozzissimo sì per la mancanza de' telescopj, che degli orivoli a gran pendolo. *Le regole parallattiche di Tolomeo* eran fornite di due traguardi di metallo, le quali mal determinavano i punti delle altezze uguali. Ora o il Toscanella siasi servito del primo metodo, oppure del secondo, non sarà gran maraviglia, che egli sia caduto in questo errore, che nel nostro secolo sarebbe intollerabile. Ma qualunque persona ancor di mediocre intelligenza comprenderà benissimo, che l' error del Toscanella, che fu poi seguitato da' susseguenti Osservatori, nè punto nè poco può pregiudicare al mio principale intendimento; imperocchè si determina esattamente l' angolo della deviazione dell' antico Gnomone col piano del vero Meridiano; e perciò si viene ad esattamente correggere qualunque sbaglio commesso, e dall' altra parte quantunque esso non si correggesse in alcuna maniera, ma sol tanto si facesse la moderna osservazione nello stessissimo piano erroneo dell' anti-

ti-

tica, indi si verrebbe a concludere sensibilmente la stessa varietà di declinazione, la qual nascerebbe, quando un tale errore non fosse stato commesso giammai.

V. Per determinare tal deviazione, ho avuta l'avvertenza di osservare la differenza di tempo tra il passaggio del centro solare all'antico Gnomone, e il passaggio alla nuova Meridiana rettificata, e corretta. Pigliando le osservazioni de' dì 20. 21. 22., che sono assai prossimi al momento solstiziale, vi corre una differenza di tempo tra 1'. 27'', e 1'. 28''. Onde per una media misura di tempo piglierò 1'. 27''. 30'''. Con questo elemento, e con quello della declinazione solare, e della latitudine del luogo abbiamo un triangolo sferico obliquangolo, nel quale son dati due lati, e l'angolo compreso. Il primo lato è la distanza del vertice Fiorentino dal Polo, cioè il complemento di latitudine. Il secondo lato è la distanza del centro solare dal Polo, cioè il complemento di sua declinazione; e l'angolo da questi lati compreso è un angolo orario, che si ottiene col mutare il dato tempo in parti dell'equatore. Risolvendo un tal triangolo, trovasi l'angolo di deviazione dell'antico Gnomone col nuovo 54'. 32''. 30'''. Pigliando gli altri tempi osservati ne' giorni posteriori trovasi un piccol divario, che nasce dalla difficoltà di determinar questi tempi. Pigliando quest'angolo si determina la riduzion dell'altezza di 7''. 45''', i quali vanno sottratti dalla distanza del centro solare dal Zenith osservata all' antico Gnomone per ottenere la vera distanza Meridiana corretta. Questa riduzione maneggiata in questo modo fa svanire qualunque errore, che all'antico Gnomone possa essersi commesso per riguardo alla sua deviazione occidentale. Il tralasciar questa riduzione apporterebbe un divario sensibile nell'assoluta obbliquità dell'eclittica, che all'antico Gnomone si volesse determinare, ma non arreca alcun divario nell'obbliquità respettiva, cioè in quella del 1510. paragonata alla presente del 1755.

VI. Per questa riduzione s' incontra una difficoltà, la quale accade spessissimo nelle cose Astronomiche, quando si tratta di trovar col calcolo trigonometrico qualche piccola differenza d' arco di pochi secondi; poichè allora qualche tenuissima inesattezza de' seni, e delle tangenti muta il risultato di que' pochi secondi, e fa commettere un errore, che qualche volta è uguale alla quantità, che si calcola. Per ovviare a questo inconveniente mi ha sempre giovato un metodo, che io rappresenterò, esponendo la teoria delle deviazioni già dette. Questo metodo consiste generalmente in distendere il calcolo sopra una quantità maggiore, per cui l'inesattezza delle tavole trigonometriche divenga insensibile; e poi dalla quantità maggio-

gio-

giore ritrovare la minore per mezzo di teoremi a ciò confacevoli. Nel caſo preſente, per modo d'eſempio, ſe ſi piglia l'angolo orario di 21'. incirca, e ſe ſi viene alla riſoluzione del triangolo, ſi troverà tanto l'angolo di deviazione, che la correzione dell'altezza maggiore del giuſto, ancorchè ſi piglino tutti i numeri de' ſeni, e delle tangenti, e coll'attual moltiplicazione, e diviſione di eſſi ſenza alcun uſo de' logaritmi ſi determinino gli ultimi termini delle analogie. Io dunque ho ſuppoſto (*Tav. IV. Fig.XV.*) l'angolo orario *C B A* di un grado intero. Così ho ritrovato l'angolo di deviazione *A C D* di 2°. 29'. 36'', e la riduzion dell'altezza di 58''. Poſta queſta ſoluzion generale ſe l'angolo orario ſia di 22', che corriſponde al tempo di 1'. 28'', ſi troverà l'angolo corriſpondente di deviazione con queſta Analogia, come 60': 22' = 2°. 29'. 36'', al quarto, che ſarà di 54'. 51''. Queſto è l'angolo di deviazione molto più giuſto, che non verrebbe per l'immediata ſoluzione del triangolo. E per la riduzion dell'altezza facciaſi, come il quadrato del primo angolo orario, al quadrato del ſecondo, così la riduzione d'altezza competente al primo (che è di 58''), al quarto termine, che ſomminiſtrerà la ſteſſa riduzione per l'angolo orario dato. In ſomma trattandoſi de' piccoli angoli di deviazione hanno luogo queſti due teoremi. Gli angoli orarj ſono proſſimamente, come gli angoli di deviazione. I quadrati delli ſteſſi angoli orarj ſono, come le riduzioni delle altezze. Indi naſce un terzo teorema, che i quadrati degli angoli di deviazione ſono, come le riduzioni delle altezze, quando il punto celeſte ha una conſiderabil diſtanza dal vertice.

Tav. IV. Fig. XV.

VII. E perchè la teoria di tali deviazioni angolari è aſſai importante per l'uſo dell'Aſtronomia pratica, io paſſerò a dimoſtrare la verità de' ſopraddetti teoremi. Accade qualche volta, che una Meridiana Aſtronomica per altro di buona coſtruzione contenga in ſe medeſima una qualche piccola deviazione; come ſento, che accada alla Meridiana di Roma coſtruita da Monſignor Bianchini a S. Maria degli Angeli. Poichè eſſa ha una deviazione occidentale di 15'', come per lettera il Padre Maire mi ha comunicato. Or queſta deviazione, benchè ſia coſtante, porta nondimeno in diverſi giorni dell'anno diverſe rettificazioni e di tempo, e di altezza. E' dunque neceſſario formare un canone, per cui tutto l'anno, e i tempi del mezzogiorno, e le altezze oſſervate poſſano rettificarſi. La ſteſſa deviazione patiſcono alcune volte i ſettori, o i quadranti murali degli oſſervatorj, ed a me ſembra coſa più facile di rettificare le oſſervazioni data una volta la quantità di deviazione, che non è il reſtituire l'iſtrumento nel vero piano del Meridiano. Per le quali

coſe

coſe mi ſembra eſſere utiliſſima la general teoria delle deviazioni, la qual poſſa ſervire per tutte le aberrazioni in uno ſteſſo luogo oſſervate. Per tanto ſia (*Tav.IV. Fig.XVI.*) la linea CZ una linea verticale, che paſſi per la verticale o della Meridiana, o di un qualunque altro quadrante, o ſtrumento. Sia $AMBm$ un cerchio maſſimo orizzontale, al quale ſarà perpendicolare la CZ. Immaginiamo un cerchio maſſimo verticale ZGM, il quale faccia un piccol' angolo MZA, ovvero MCA col piano del Meridiano. Queſt' angolo MCA, ovvero MZA ſarà la *deviazione orizzontale* dell' iſtrumento. Siano ST, Ee due archi di cerchi minori; il primo ſia una porzione del parallelo all' Equatore, ed il ſecondo una porzione del parallelo all' orizzonte. L' arco PG ſia di un circolo orario, che paſſa per un punto G di comune interſezione del verticale, e del parallelo all' Equatore. E' manifeſto, che l' archetto ES ſarà la rettificazione in altezza, la qual conviene a queſta deviazione, e l' angolo GPS mutato in tempo ſarà l' anticipazione, o poſticipazione del paſſaggio. Poichè l' arco GZ è la diſtanza oſſervata del punto celeſte dal Zenith, e l' arco SZ è la diſtanza vera Meridiana. Eſſendo $GZ = EZ$, ſarà ES la rettificazione in altezza. Ma l' arco GZ è ſempre maggiore dell' arco SZ. Dunque la rettificazione in altezza va ſempre ſottratta dalla diſtanza Meridiana dal vertice oſſervata. Queſta è la prima proprietà delle deviazioni orizzontali. La ſeconda proprietà ſi è, che eſſa al Zenith divien nulla. La terza proprietà, che la maſſima declinazione sì in altezza, che in tempo ſuccede, quando un corpo celeſte paſſa pel punto M, cioè per il punto orizzontale del luogo. La quarta proprietà, che le rettificazioni in altezza ſotto diverſi angoli di deviazione ſono, come i quadrati degli angoli ſteſſi. Poichè mettiamo, che tali angoli ſien piccoliſſimi, ed inſieme immaginiamo, che l' angolo AZM ſi vada ſerrando; è manifeſto, che la lineetta ES anderà ſempre ſcemando, e le rettificazioni ſaranno, come queſte lineette diminuite all' infinito. Ma queſte lineette diminuite poſſono tenerſi come aſciſſe naſcenti, delle quali le altre lineette GE, ovvero GS ſieno le ſemiordinate. Ma le aſciſſe naſcenti ſono, come i quadrati delle ſemiordinate, come è ſtato già dimoſtrato. Adunque le lineette ES ſaranno, come i quadrati delle EG, ovvero GS. Parlandoſi dello ſteſſo punto G, ſaranno le E, G, come le AM. Onde le rettificazioni delle altezze ſaranno in ragion duplicata degli angoli di deviazione. Ma le lineette GS, che ſono porzioni del parallelo all' equatore ſono come gli angoli orarii. Onde avremo la quinta proprietà delle deviazioni orizzontali, che gli angoli orarii, ovvero l' anticipazione, o poſticipazione del paſſaggio

Tav. IV. Fig. XVI.

ſono in ragion diretta degli angoli di deviazione. Queſti teoremi ſi verificano, quando il punto *G* ha una notabil diſtanza dal Zenith.

VIII. Per paſſare dalla Teoria al calcolo, mettiamo per ipoteſi, che la deviazione *ACM* ſia di un grado. La latitudine Fiorentina ſia di 43°.47′.2″, e ſia il punto *S* dell' Equatore. Troveremo per tal caſo l' arco *ES* di 16″.0‴. L' arco *SG* di 41′.31″.24‴, che mutato in tempo medio ſomminiſtra l' anticipazione, o poſticipazione del paſſaggio al Meridiano di 2′.46″.7‴. Inoltre l' angolo *SGZ* ſarà di 89°.16′.42″.30‴. Determinata la rettificazione in tempo, e in altezza, che conviene all' Equatore, è facile il determinare queſte rettificazioni per un qualunque punto di declinaziòne. Poichè ſia per eſempio un qualunque punto *s* di declinazione Auſtrale, ſia l' arco *st* del parallelo all' Equatore, e ſia finalmente l' arco di cerchio maſſimo *Tt* un arco dell' orario, o del cerchio delle declinazioni. Nel triangolo sferico *GTt* oltre all' angolo retto abbiamo l' arco *Tt* uguale alla declinazione, e l' angolo *TGt* uguale all' oppoſto *ZGS* dianzi determinato. Onde troveremo l' Ipotenuſa *Gt*, la cui differenza dalla declinazione *Tt* ſomminiſtra una rettificazione in altezza, la quale aggiunta alla ſimile rettificazione per l' Equatore forma la rettificazion totale per la data declinazione. Sia un' altra declinazione Boreale *S*Σ, e l' arco Σ*τ* ſia il parallelo all' Orizzonte. L' arco *τa* ſia del cerchio delle declinazioni. Nel triangolo rettangolo *Gaτ* abbiam ſimilmente l' arco *aτ* della declinazione Boreale, e l' angolo obliquo *aGτ* dianzi computato. Onde ritroveremo l' arco *Gτ*, e per conſeguenza la differenza di queſt' arco dalla declinazione. Tal differenza ſottratta dalla rettificazione in altezza dell' Equatore ſomminiſtra la rettificazione in altezza del punto Boreale Σ. Per quanto riguarda a' tempi, nel triangolo Auſtrale *tTG* troveremo l' arco *TG*, il qual mutato in tempo, e aggiunto alla poſticipazione dell' Equatore ſomminiſtra la poſticipazione del punto Auſtrale *s*. Ma nel triangolo Boreale *aτG* l' arco *Ga* mutato in tempo, e ſottratto dal tempo della rettificazione dell' Equatore ſomminiſtra l' anticipazione, o poſticipazione del punto Σ. Con queſti elementi, e con queſta teoria io ho calcolata una tavola delle rettificazioni delle altezze, e de' tempi per una Meridiana, o un Quadrante poſto alla latitudine fiorentina, che aveſſe una deviazione orizzontale di un grado. Queſta è la tavola ſeguente.

Ta-

Tavola delle rettificazioni delle altezze, e de' tempi per un Quadrante, che aveſſe una deviazione orizzontale di un grado.

Altezze.		*Rettificazione dell' altezza ſempre additiva.*		*Anticipazione, o poſticipazione del paſſaggio oſſervato dal vero.*		
Gradi	Min.	Sec.	Ter.	Min.	Sec.	Ter.
0.		32.	0.	5.	32.	14.
5.		30.	24.	5.	17.	44.
10.		28.	0.	4.	52.	55.
15.		25.	56.	4.	31.	3.
20.		24.	0.	4.	11.	24.
25.		22.	20.	3.	53.	21.
30.		20.	50.	3.	36.	28.
35.		19.	10.	3.	20.	27.
40.		17.	27.	3.	4.	58.
45.		16.	13.	2.	49.	48.
46.	13.	16.	0.	2.	46.	7.
50.		14.	30.	2.	37.	46.
55.		13.	0.	2.	19.	22.
60.		12.	0.	2.	3.	38.
65.		10.	30.	1.	47.	14.
69°. 41′. 30″.		9.	0.	1.	32.	13.
70.		8.	45.	1.	29.	49.
75.		7.	20.	1.	11.	0.
80.		5.	5.	0.	50.	17.
85.		3.	0.	0.	32.	59.
90.		0.	0.	0.	0.	0.

IX. L'uſo di queſta tavola è generaliſſimo per le oſſervazioni Fiorentine, e può ancora ſervire per le Bologneſi, per le Piſane, per le Romane ſenza alcuno error ſenſibile. Poichè data una qualunque declinazione di un punto celeſte, e data una deviazione orizzontale di un iſtrumento, può trovarſi la ſua rettificazione sì in altezza, che in tempo. Immaginiamoci, che per la data declinazione il punto celeſte ſi alzi ſopra l' orizzonte a 20. gradi di altezza, e che l' iſtrumento abbia una deviazione di 30′. Facciaſi in primo luogo, come

$60^2 : 30^2 = 24''$, (che è la rettificazion dell'altezza della tavola per 20. gradi) al quarto termine, che sarà di $6''$. Questa sarà la rettificazione additiva dell'altezza nel dato caso. In riguardo al tempo, essendo per la deviazione di $60'$. all'altezza di 20. gradi l'anticipazione, o posticipazione di $4'. 11''. 24'''$, per la deviazione di $30'$. sarà di $2'. 5''.42'''$, e così degli altri casi. Ecco dunque per qual modo coll'uso di questa tavola possa correggersi senza alcuna pena qualunque osservazione fatta ad una Meridiana, o Quadrante murale, la cui deviazione angolare orizzontale sia per una volta fissata. E per contrario, quando tal deviazione non si sappia, e voglia con una osservazione determinarsi, potremo ottenerlo, osservando la Mediazione di un astro colle altezze uguali, e poi osservandola al Quadrante. L'anticipazione o posticipazione del Quadrante paragonata coll'anticipazione, o posticipazione della tavola alla stessa altezza ci somministrerà la deviazion del Quadrante. Mettiamo per esempio lo stessissimo caso della deviazione dell'antico Gnomone della Cattedrale, e immaginiamo di dover trovare coll'uso di questa tavola la sua deviazione orizzontale, e la rettificazione dell'altezza. Al Tropico del Cancro, cioè all'altezza di $69°.41'. 30''$. l'anticipazione della tavola è $1'.32''.13'''$. Onde facendo, come $1'.32''.13''' : 1'.27'' = 60'$, al quarto, si otterrà la deviazione dell'antico Gnomone di $56'.40''.20'''$. Per la rettificazione in altezza, siccome nella tavola li corrispondono $9''$, così facendo, come il quadrato di $60'$, al quadrato di $56'.41''$, così $9''$, al quarto, questo sarà $7''. 55'''$.

X. La rettificazione in altezza presa coll'uso di questa tavola confronta benissimo colla rettificazione del primo calcolo, e la differenza è di $10'''$. Ma non è così dell'angolo di deviazione. Poichè laddove nel primo calcolo torna di $54'. 32''.30'''$, quì mi riesce di $56'.40''.20'''$. Or questo divario, che non è disprezzabile, dove lo rifonderemo? Nell'inesattezza della tavola, o nell'errore del primo calcolo nato per avventura dall'inesattezza de' seni, e tangenti delle tavole trigonometriche, ovvero dall'esser troppo grande per verificare i teoremi l'angolo di deviazione di $2°. 29'.36''$? Sarebbe assai difficile a determinarmi su questo punto, se io non avessi un rifugio sicurissimo somministratomi dalle mie stesse operazioni. L'angolo di deviazione della Meridiana io posso determinarlo con attual misura delle linee in questo modo. Noi abbiamo la tangente fissa dal punto del perpendicolo fino al centro del piccol marmo. Onde da questo centro fu condotta una perpendicolare alla nuova Meridiana, la qual fu trovata di *pied.* 1. *poll.* 8. *lin.* 4. *dec.* 4 ovvero centesime di linea ———————————— 24440

Fa-

Facendo dunque la ſeguente Analogia, come la tangente fiſſa, che è di centeſime di linea 1481690, alle dette particelle 24440, così il ſen totale, al quarto, queſto termine indicherà il ſeno dell'angolo de' due piani; e un tal'angolo rieſce di 56'.42". Queſta è la deviazione angolare, che verſo la parte occidentale ha l'antico Gnomone dal piano del vero meridiano ſecondo queſto metodo. Or queſto metodo è il più certo, ed immediato, che poſſa adoperarſi; e il ſuo gran conſentimento colla deviazione dedotta dalla tavola ci paleſa, qual ſia la vera deviazione dell'antico Gnomone, che ſarà da noi per l'avvenire ſempre fiſſata di 56'.41", e la riduzione in altezza di 7".50"'; queſta è una miſura media tra i due più certi riſultati. Dal che ſi vede l'uſo, e l'eſattezza di queſt'ultima tavola, e il giovamento, che all'Aſtronomia pratica può venirne. E nel tempo ſteſſo ſi ſcorge, che l'angolo di deviazione di un grado può eſſer tale, che le due curve ſenza error ſenſibile poſſono concepirſi, come curve naſcenti; laddove nella prima ſoluzione de' triangoli sferici, eſſendo tal'angolo due volte, e quaſi mezza maggiore di queſto, il teorema delle deviazioni proporzionali agli angoli orarj, e de' quadrati di tali deviazioni proporzionali alle riduzioni delle altezze comincia a ſcoſtarſi dall'eſattezza ſenſibile. Non è così, quando l'angolo di deviazione ſi ſuppone di un grado, come nella tavola è ſtato ſuppoſto.

XI. Reſterebbe ora, che io ragionaſſi delle altre due riduzioni cioè di quella, che naſce dal periodo del nodo aſcendente lunare, e di quell'altra, che potrebbe dedurſi da qualche movimento della fabbrica. Ma queſte due riduzioni ricercano un ragionamento a parte, sì per la loro importanza, che per la difficoltà, che in ſe ſteſſe contengono. Per la qual coſa ho giudicato di riportarne il diſcorſo ne' due ſeguenti capitoli.

CAPO IV.

Della quarta riduzione, conveniente alle oſſervazioni delle maſſime declinazioni, pel movimento del nodo lunare. Miſura del periodo oſcillatorio dell'obbliquità dedotta dalle oſſervazioni Bologneſi.

I. LA variazione, che patiſce l'obbliquità dell'Eclittica, ſe è coſa reale, come le mie oſſervazioni perſuadono, eſſer dee un effetto complicato, e compoſto di due moti; uno uniforme di un piccolo, e perpetuo decreſcimento dell'obbliquità dell'eclittica; il ſecondo oſcillatorio, per cui l'obbliquità ora creſce,

ora ſcema ſino a un certo ſegno, e con un determinato periodo. Ora negli effetti complicati non è facile a ſeparare le parti componenti per dare a ciaſcuna il ſuo moto, e per iſpiegare il fenomeno, che è composto di due. I moderni Aſtronomi, che nel moto uniforme di diminuzione ſono aſſai diviſi, e diſcordanti tra di loro, nel ſecondo oſcillatorio concordan quaſi tutti nella ſoſtanza. Poichè tutti quaſi aſſeriſcono una oſcillazione periodica del pian dell' eclittica. Ma nella quantità dell' oſcillazione, nell' epoca del periodo, nella legge della medeſima non ſono ancora d' accordo. Diſcordano forſe ancora nelle cagioni. Nell' atto, in cui ſcrivo, ſono ammonito per lettere venute di Parigi, che il Signor Abate la Caille, e il Signor le Monnier amendue preparano due opere ſopra la ſteſſa materia, e per quanto ſembra, eſſi non ſono molto d' accordo. Dunque per far conoſcere dalle mie oſſervazioni, che l' obbliquità dell' eclittica ſcema coſtantemente, è neceſſario ſpogliarla dal moto di oſcillazione, e ridurre le oſſervazioni in maniera tale, quali ſarebbono, ſe l' oſcillazione foſſe nulla. Convien, che io cerchi il periodo di queſte oſcillazioni, che ne taſſi la grandezza, e che corregga l' oſſervazione del 1755, come ſe la declinazione maſſima ſolare non foſſe affetta del moto oſcillatorio. Per la qual coſa, quantunque io mi ſia propoſto in queſt' opera di trattare de' ſoli fatti, e di ſeparare affatto le teorie, e i ſiſtemi, pure in queſto luogo io non mi poſſo diſpenſare dall' accennare il ſiſtema del moto oſcillatorio dell' eclittica; ſiſtema, che naſce da quattro principj, cioè 1. dalla gravità generale, o preſa nel ſenſo de' moderni Neutoniani, o preſa in un ſenſo più conforme allo ſteſſo Newton, o preſa nel ſenſo da me indicato nella diſſertazione *de maris aeſtu* ſu i primi articoli, 2. dall' inclinazione dell' orbita lunare al pian dell' eclittica, 3. dal movimento de' nodi dell' orbita lunare, 4. dalla terreſtre figura sferoidale quaſi ellittica ſchiacciata a' poli, ed elevata all' equatore. Mi ſi permetta di dir qualche coſa in particolare di ciaſcuno di queſti elementi, per poi combinarli inſieme, e comporne il ſiſtema del moto oſcillatorio.

II. Primieramente, che vi ſia una gravità generale, che anima tutti i corpi planetarj, non è già un ſiſtema, o una ipoteſi, ma è un fatto, che nella natura ſi oſſerva. Le orbite curvilinee, che i primarj deſcrivono intorno al Sole, e i ſecondarj intorno a' primarj non hanno altra origine, che dalla gravità inteſa almeno nel ſenſo della mia Diſſertazione del fluſſo, e rifluſſo. Si può dubitare aſſaiſſimo, ſe ciaſcuna particella di materia ſia come centro, da cui ſi ſpandono intorno le attrazioni, ma non è lecito di dubitare, che cia-

ciascun pianeta, o primario, o secondario sia egli come un centro, verso cui cadono i corpi, ed a cui tendono gli altri pianeti. Ho dichiarato, che la gravità lunare verso la terra è un puro fatto; che tal dee dirsi pure la gravità della terra verso la Luna. Il principio delle azioni, e reazioni, l'Analogia della natura, la figura della Luna, e delle sue parti assai ci palesano tal gravità. In secondo luogo l'orbita lunare, il cui piano passa pel centro terrestre, non coincide già col piano dell'eclittica, ma gli è inclinata con un angolo soggetto a qualche variazione, ma che di misura media si fa di 5°. 9'. La variazione di quest'angolo non nasce da altro principio, che dalla gravità della Luna verso la terra, e verso del Sole. Non è quì luogo di quest'articolo, ma dalla mutazione, che i sopradetti principj partoriscono nell'inclinazione dell'orbita lunare, si può in qualche modo comprendere, che per la riazione, e pe' medesimi principj, qualche variazione farà la gravità della terra verso la Luna nell'inclinazione dell'orbita terrestre. In terzo luogo tagliando l'orbita lunare il pian dell'eclittica, è necessario, che vi sia una linea, in cui questi due piani si taglino, e questa sarà quella linea, che noi chiamiamo la *linea de' nodi*. Questa linea somministra le regole per gli eclissi, che non posson succedere, se non quando i due luminari trovansi in congiunzione, od opposizione, e nel tempo stesso non molto lontani da questa linea. Dalla inclinazione dell'orbita lunare nasce, che la declinazione lunare massima in certi tempi è uguale alla somma delle due inclinazioni dell'orbita terrestre al pian dell'equatore, e della lunare al pian dell'eclittica. Onde allora l'inclinazione dell'orbita lunare all'equatore sarà di quasi 28°. 37'. Ma in altri tempi sarà uguale alla differenza delle due inclinazioni. Sicchè allora l'inclinazione dell'orbita lunare alla terrestre sarà di 18°. 19'. Ne' tempi di mezzo sarà media tra queste due, cioè tra la massima, e minima inclinazione. In quarto luogo questa stessa varietà suppone il moto della linea de' nodi; ed in fatti essa si muove con un moto retrogrado, cioè da Oriente in Occidente. Un nodo, per esempio l'*Ascendente*, compisce il suo periodo in anni 18 $\frac{3}{5}$ prossimamente. Onde dentro questo periodo le inclinazioni dell'orbita lunare al piano dell'equatore passano per tutti i gradi intermedj tra 'l *maximum* di 28°. 37', e il *minimum* di 18°. 19', ed esse pure si trovano una volta nel loro *maximum*, ed un'altra nel *minimum*. Queste sono pure osservazioni Astronomiche, delle quali non possiamo dubitare. Finalmente la figura terrestre ellipsoidale compressa a' poli, ed elevata all'equatore deducesi dalle osservazioni Geodetiche, ed Astronomiche fatte su i gradi de' meridiani in diversi punti della terra, i

quali gradi, benchè non ſieno coerentiſſimi per ſomminiſtrare la ſteſſa eccentricità del meridiano, pure tutte ſi accordano nella eccentricità preſa nel ſenſo già detto. Se dunque noi concepiremo una sfera iſcritta nello sferoide terreſtre, la quale abbia per ſuo diametro il piccol' aſſe dello sferoide, quell' eceſſo di materia, di cui lo sferoide avanza la sfera, verrà a formare uno ſtrato, che ricuoprirà la sfera già detta dall' equatore ſino a' poli, ma in maniera tale, che la maſſima groſſezza di queſto ſtrato ritrovisi appunto nel pian dell' equatore, e la minima ne' due punti polari, e le altre groſſezze intermedie tanto più creſcano, o ſcemino, quanto più ci accoſteremo o all' equatore, o a' poli. Ora immaginiamoci per un momento, che la maſſa di queſto ſtrato eccedente sferoidale tutta ſi raccolga ſotto l' equatore, formando ſulla terra un anello, come quel di Saturno, ovvero, che in vece di anello ſe ne formi alcune piccole lune, che girino nel pian dell' equatore aſſai vicine alla terra nello ſpazio di $23.^{h}56'.4''$.

III. Poſte le quali coſe, è manifeſto, che i due punti di interſezione del pian dell' anello, o delle lune terreſtri col pian dell' eclittica ſaranno i due punti equinoziali dell' Ariete, e della Libra, e potranno concepirſi come due nodi dell' orbita delle piccole lune. Queſte ſteſſe lune ſaranno animate da tre gravità, cioè dalla gravità verſo la terra, che riſpetto alle altre è grandiſſima, dalla gravità verſo la Luna vera, che è aſſai piccola; ma non affatto inſenſibile, dalla gravità verſo del Sole, che diviene in queſto caſo aſſai minor della ſeconda. Ciò dunque, che ſi dice dell' orbita della vera Luna per le due gravità ſolare, e terreſtre, ſi dirà pure di queſte finte lune in riguardo alle due gravità della vera Luna, e della terra. Ecco dunque gli effetti analoghi, che ne ſeguiranno. Come i nodi dell' orbita vera lunare per l' azione della gravità verſo il Sole hanno un moto retrogrado in riguardo a' ſegni Zodiacali, così i nodi dell' anello terreſtre o delle lune equivalenti debbono retrocedere. Onde l' interſezione dell' equatore coll' eclittica dee muoverſi da Levante a Ponente, ciò, che fa la *preceſſione degli Equinozj*. Queſta preceſſione parte riſulta dalla gravità dell' anello terreſtre ſul ſole, e ſulla terra, e parte dalla gravità dello ſteſſo anello ſulla luna, e ſulla terra. Per la gravità ſolare la preceſſione è ſtata ſtimata dal Signor Newton di $9''.8'''$, e ciò coſtantemente. Poichè quaſi coſtantemente l' angolo dell' obbliquità dell' eclittica coll' equatore è di $23^{\circ}.28'$. Ma la gravità dell' anello verſo la Luna, oltre all' eſſere aſſai più ſenſibile, eſſa porta una preceſſione incoſtante. Quando l' inclinazione dell' orbita lunare all' equatore è di $18^{\circ}.19'$, allora la preceſſione degli equinozj

ſi muo-

ſi muove di 43″. in un' anno. Ma, quando eſſa è di 28°.37′, allora giugne a retrocedere di 57″. in un' anno. Il ſuo moto medio ſarà dunque di 50″. in un' anno. Queſto è quel moto, che nell' antica Aſtronomia ſi attribuiva alle ſtelle fiſſe, e che realmente è un' effetto dell' anello terreſtre combinato colla gravità generale.

IV. Ma ciò, che importa principalmente al mio intendimento, dagli ſteſſiſſimi principj dee intervenire, che ſiccome la latitudine, e la declinazione lunare per la combinazione delle gravità ſolari, e terreſtri patiſcono un' oſcillazione, che poi ſi reſtituiſce interamente alla ſua primitiva poſizione, così la declinazione dell' anello riſpetto al pian dell' eclittica dee ſoffrire una oſcillazione, per cui dentro lo ſpazio di anni 18 $\frac{3}{5}$, ora ſi accreſca un tantino, ed ora ſi ſcemi l' angolo dell' inclinazione, che è lo ſteſſo, che l' obbliquità dell' eclittica. Il periodo oſcillatorio porta la maſſima obbliquità, quando è maſſima l' inclinazione dell' orbita lunare all' Equatore, il che ſuccede quando il nodo lunare aſcendente trovaſi al principio d'*Aries*, e lo ſteſſo periodo porta la minima obbliquità, quando l' inclinazione dell' orbita lunare all' Equatore è minima, il che interviene nel caſo, in cui il nodo aſcendente lunare trovaſi nel principio della *Libbra*. Se non vi foſſero altre cagioni, che poteſſero generare un coſtante decreſcimento dell' angolo dell' obbliquità, l' oſcillazione laſcerebbe l' Eclittica immobile relativamente alle uguali poſizioni de' nodi. Ma nell' ipoteſi, che vi ſia una cagione, che faccia continuamente decreſcere l' angolo dell' obbliquità, ſi vedrebbe queſt' angolo oſcillare dentro lo ſpazio di anni 18 $\frac{3}{5}$, e poi ſempre reſtare con una diminuzione corriſpondente a quella cagione, che tende a diminuirla. Ma io troppo mi avanzerei in queſta teoria contra il mio proponimento, che è di trattar per ora de' fatti, riſerbandomi a trattar delle cagioni, delle quali ſpero di ragionare dopo di aver compite le diſſertazioni *del fluſſo, e rifluſſo*, colle quali la preſente materia è ſtrettamente conneſſa. Non ſolamente in riguardo alla coſtante diminuzione dell' obbliquità, ma ancora in riguardo al periodo oſcillatorio voglio differire in altro tempo la Teoria. Per ora baſti ſapere, che valendomi della figura terreſtre dedotta dalle immediate oſſervazioni, e della forza perturbatrice lunare fiſſata nella mia diſſertazione *de maris aeſtu* (a), per un calcolo aſſai facile io ho ritrovata l' oſcillazione dell' Eclittica aſſai proſſima a 26″. nella ſua totalità. Onde l' oſcillazione di diminuzione, e ſimilmente quella d' aumento riſpetto all' obbliquità media ſarebbe di 13″, cioè maggiore dell' oſcillazion Bradlejana di circa 4″ (b).

V. Mi

(a) *Diſſertatio de maris aeſtu. Florentiae* 1755 Prop. IV. Coroll. I. §. XIX.
(b) Il Bradlejo in una lettera ſcritta il dì 31. Dicembre 1747. al Signor Maccsfield la fa di circa 9″.

V. Mi farà lecito, credo io, di dedurre queſt' oſcillazione dalle oſſervazioni fatte al Gnomone Bologneſe di S. Petronio, le quali mi ſembra, che non ſiano nè così brevi, nè così imperfette, che non ſe ne poſſa raccogliere un' ottimo frutto, e ſeguirne il riſultato, finchè queſto importante articolo ſia deciſo con certezza maggiore, che non è al preſente. Tentiamo più combinazioni per venire in chiaro di queſto fatto importante. Il nodo aſcendente lunare l'anno 1699. trovavaſi al principio dell' anno a 6ſ. 6°. 41'. 49". E ſiccome il moto del nodo in un anno è di 19°. 19', ed è retrogrado, indi ne viene, che il nodo aſcendente in queſt' anno 1755. trovoſſi a ſegni 6, cioè al principio della Libbra non molto prima dell' eſtivo ſolſtizio. Onde l' obbliquità dell' eclittica del 1699. dovrebbe trovarſi aſſai più ſcarſa, che negli anni circoſtanti. In fatti la coſa ſi trova così. Poichè nelle ſopradette oſſervazioni (a) gli anni 1698, e 1699. trovaſi l' obbliquità di 23°. 28'. 32", e di 23°. 28'. 33", ma negli anni antecedenti, e ſuſſeguenti a queſti due oſſervaſi un' accreſcimento di alcuni ſecondi. Onde per queſta prima combinazione la minima obbliquità ſi congiugne col nodo aſcendente lunare ſul principio della Libbra. Combinazione ſeconda. Lo ſteſſo nodo al principio del 1708. era a — 0ſ. 12°. 38'. 0"
Ma al principio del 1709. era a —————— 11. 23. 18. 18.
Dal che ſi vede, che il nodo aſcendente ſi è dovuto trovare ſul principio dell' Ariete appunto tra l' anno 1708, e 1709. Di queſto tempo adunque l' aumento dell' obbliquità dovrebbe apparir più grande, che negli anni circonvicini. Rieſce con felicità ancor queſta combinazione. Poichè pe' due ſolſtizj del 1707. l' obbliquità ſi trova di 23°. 28'. 46". E per i due ſolſtizj invernale del 1709, ed eſtivo del 1710. l' obbliquità è di 23°. 28'. 45", l' anno 1705. fu di 23°. 28'. 38" l' anno 1706. di 23°. 28'. 29". Gli anni poſteriori al 1710. non vi è oſſervazione. Terza combinazione. L' anno 1718, e 1719 paſsò di nuovo il nodo aſcendente per la Libbra, e di bel nuovo l' obbliquità diminuì, eſſendoſi oſſervata l' anno 1719. di 23° 28'. 28". Quarta combinazione. L' anno 1727. il nodo lunare aſcendente tornò al principio d' Ariete, e di bel nuovo crebbe l' obbliquità. Poichè nel 1726. fu oſſervata di 23°. 28'. 46", e l' anno 1728. di 23°. 28'. 47". L' anno di mezzo manca. Gli anni immediatamente antecedenti, e conſeguenti portano un' obbliquità più piccola. Ecco dunque che per quattro combinazioni coſtantemente ſi trova l' obbliquità maſſima ne' paſſaggi del nodo lunare pel principio d' Ariete, e la minima ne' paſſaggi pel principio della Libbra. Certo è, che gli oſſervatori non avevano in teſta queſto ſiſtema, nè una legge sì bene oſſervata può eſſer l' effetto del caſo. Sicchè pare, che la teoria, e i fat-

(a) Vedi il libro di Euſtachio Manfredi *De Gnomone Meridiano Bononienſi* Cap. XV.

i fatti vadano ben d'accordo. Anzi si può aggiugnere una quinta osservazione del 1691, in cui il nodo passò per l' Ariete. In quell' anno l' obbliquità fu osservata di 23°. 28'. 45". Mettendo insieme tutte queste osservazioni abbiamo le seguenti oscillazioni.

Combinazione I.

Il 1691. l' obbliquità fu osservata di ————	23°. 28'. 45"
Nel 1699. di ————	23. 28. 33
Diminuzione dell' obbliquità dal 1691. al 1699. ————	0. 12"

Combinazione II.

L'anno 1708, o 1709 l' obbliquità fu di ————	23. 28. 46
Ma l' anno 1699. era di ————	23. 28. 33
Onde l' aumento dell' obbliquità dal 1699. al 1708. fu di —	0. 13

Combinazione III.

L' obbliquità tral 1718, e 1719. fu di ————	23. 28. 28
Ma nel 1708, e 1709. era di ————	23. 28. 46
Onde la diminuzione tral 1709, e 1718 fu di ————	0. 18

Combinazione IV.

L' obbliquità del 1728. fu di ————	23. 28. 47
Ma l' anno 1718, e 1719. era di ————	23. 28 28
Onde l' aumento dell' obbliquità sarà di ————	0. 19

Pigliando una misura media tra le oscillazioni di aumento, e di decremento, questa sarà di 15''. $\frac{1}{2}$, e l' intera oscillazione composta dell'

dell' aumento, e del decremento ſarebbe di 31''. Io non credo, che queſta miſura ſia eſattiſſima. Poichè non poſſono eſſere sì eſatte le oſſervazioni al Gnomone Bologneſe, che non vi ſi trovi errore di qualche ſecondo. Pure non avendone altre, e moſtrando queſte ſteſſe oſſervazioni una grande uniformità, io mi potrò per ora tenere a queſta miſura di oſcillazione dedotta dal fatto.

VI. Ora paſſiamo a paragonare la poſizione del nodo lunare nel 1510, in cui fu fatta alla Cattedrale negli antichi tempi la più certa oſſervazion ſolſtiziale, con quella del 1755. Il nodo aſcendente lunare il dì 12. Giugno del 1510. trovavaſi a 7^{s} 23°. 7'. 54''. Il dì 21. Giugno del 1755. trovoſſi a 5^{s} 24°. 29'. 52''. Onde tra la prima poſizione, e la ſeconda vi ſarà il divario di quaſi due ſegni. Ma nel 1755. il nodo era aſſai proſſimo al principio della Libbra. Onde queſt' anno è ſtato un anno di epoca, un anno, in cui il moto oſcillatorio portava l' eclittica alla maſſima diminuzione. Dunque per ridurre le coſe alla total parità, è neceſſario, che per queſta quarta riduzione l' obbliquità dell' eclittica di queſt' anno 1755. ſi accreſca di quaſi 5'', o di altrettanto diminuiſcaſi quella del 1510. Mi ſi potrebbe dire, che l' oſcillazione dedotta dalle oſſervazioni Bologneſi non ſia la giuſta, ma che eſſa ſia alterata dal movimento periodico coſtante dell' obbliquità, del quale non è ſtato tenuto conto alcuno. Un periodo turba l' altro; nè ſi può ſeparatamente dedurre il moto di uno con non attendere al moto dell' altro periodo. A queſta difficoltà brevemente riſponderò, che vi è maniera di non attender punto al periodo coſtante, e dedurre il periodo oſcillatorio colla ſteſſa eſattezza, colla quale dedurrebbeſi, tenendo conto pur del coſtante. Poichè baſta pigliare un ugual numero di oſcillazioni creſcenti, e di decreſcenti, e farne la ſomma; affinchè gli errori, che introduce il periodo coſtante, vengano a diſtruggerſi. Per queſta ragione io ho preſe due oſcillazioni di aumento, e due di decremento; le ho inſieme ſommate; ed è certo, che dividendo la ſomma pel numero delle oſcillazioni, ne naſce per quoziente l' oſcillazione corretta, o ſia di aumento, o ſia di decremento. In queſto metodo vi è il grandiſſimo vantaggio non ſolamente di diſtruggere gli errori, che recherebbe il periodo coſtante, ma eziandio di pigliare una miſura media tra molte oſcillazioni. E' affatto impoſſibile di venire a una giuſta miſura, valendoſi di una, o di due oſſervazioni. Dunque pigliandone molte, e queſte di numero pari per le oſcillazioni additive, e per le ſottrattive, ſi congiungono i due gran vantaggi, cioè di pigliar l' oſcillazione media tra molte, e di avere un oſcillazione, che corregge qualunque irregolarità, che il periodo

do coſtante infonderebbe nell'oſcillatorio. Così o il periodo coſtante ſia maggiore, o minore, niente importa al riſultato del periodo oſcillatorio dell'obbliquità. Onde torno a ripetere, che facendo la quarta riduzione di 5″. additiva all'obbliquità del 1755, non ſi viene ad incontrare error ſenſibile.

VII. Ma mettiamo, che l'oſcillazione compoſta non ſia di 31″, ma bensì maggiore, per eſempio di 45″. Allora all'oſſervazione dell'obbliquità del 1755 competerebbe la riduzione di 7″.$\frac{1}{2}$. Poichè allora rigoroſamente l'oſcillazione, o di incremento, o di decremento ſarebbe di 22″.$\frac{1}{2}$, la cui terza parte è di 7″.$\frac{1}{2}$. Ecco dunque, che la riduzione viene a creſcere di ſoli 2″$\frac{1}{2}$, i quali diſtribuiti in 245. anni, non porterebbono altro ſvario, che quello di 1″. per ſecolo. Per la qual coſa, comunque facciaſi queſta quarta riduzione, le due oſſervazioni dell'obbliquità del 1510, e 1755. ſono sì diſtanti, che non ne vengono a contrarre alcun'error ſenſibile. Io non credo, che mai l'oſcillazione doppia di aumento inſieme, e decremento poſſa farſi giugnere a 1′. Ed ancora in queſto caſo, il periodo coſtante ſecolare della diminuzione dell'obbliquità non varierebbe più di 2″, che è piccoliſſima coſa. Sicchè qualunque incertezza ſia nelle oſſervazioni Bologneſi, qualunque ipoteſi ſopportabile ſi adoperi pel periodo oſcillatorio dell'obbliquità, non verrà per queſta parte ad eſſer mai ſenſibilmente variato, ed alterato il riſultato principale delle mie oſſervazioni ſolſtiziali.

C A P O V.

Conſiderazioni ſopra lo ſtato della Cattedrale, e particolarmente della Cupola, per dedurne l'ultima riduzione, e la ſua ſenſibilità, o inſenſibilità in riguardo alle oſſervazioni ſolſtiziali.

I. ECco, che da una teoria tutta aſtronomica, qual'è ſtata queſta del capo antecedente, io ſon coſtretto a paſſare ad uno eſame tutto architettonico ſopra lo ſtato della gran Cupola della Cattedrale. Eſſa porta il centro delle oſſervazioni aſtronomiche, e perciò, ſe foſſe avvenuto, che la Cupola ſi foſſe moſſa, che il ſuo moto foſſe ſtato ſenſibile, che ſi foſſe fatto ſecondo certa direzione, queſto moto ſarebbeſi comunicato alla bronzina, dove ſtabiliſceſi il centro delle oſſervazioni, o dello Gnomone. Immaginiamoci dunque, che i moti di tutta la Cupola ſi foſſer combinati talmen-

mente, che il centro della bronzina, restando alla stessa altezza verticale, si fosse portato orizzontalmente, e direttamente da mezzogiorno a tramontana, l'immagine solstiziale si sarebbe avanzata collo stesso passo, e tutta la diversità, che noi troviamo, sarebbe soltanto apparente, ed originata da' movimenti della Cupola. Convien pertanto, che in quest' esame architettonico sia adoperata tutta la delicatezza astronomica, per determinare a qua' moti sia realmente soggetta la gran Cupola, di qual direzione, di qual grandezza, di qual origine. Il saltare dalla possibilità al fatto non istà bene secondo le regole della Logica, e molto meno sta bene asserire il fatto, quando ancora si può dubitare della semplice possibilità. In questo esame non vi sarà cosa, che io dissimulerò, e produrrò certi sistemi di moto, che forse da molti sarebbono stati trascurati. Entrando in questo esame io ho cominciato a pensare, che i moti della gran fabbrica potevano essere di due sorti; il primo un movimento totale di tutte le parti insieme per un qualunque verso, ed il secondo un movimento parziale, cioè di qualche parte, restando le altre o immobili, o affette di moto diverso. Della prima maniera hanno ceduto i monti, e le colline la maggior parte. Ne' monti ancor primitivi, come sono le gran montagne del Genovesato, vi si veggono de' filoni paralleli, i quali hanno una grande estensione, ed in tale estensione sanno ben conservare il loro parallelismo. Se non si vuole ammettere qualche ipotesi stravagante, e poco fondata sulla sperienza, noi dobbiamo persuaderci, che questi strati erano una volta orizzontali, ed in questo stato, e posizione orizzontale sono stati da principio generati secondo le leggi della gravità. Se dunque ora essi non sono più orizzontali, ma inclinati al piano orizzontale, convien dire, che la parte inferiore abbia ceduto; ed in tal cedimento, mantenendosi il monte insiem collegato, ha dovuto passare tutto insieme dal piano orizzontale ad un piano inclinato, con quella inclinazione, che in fatti si osserva. E siccome una tale osservazione dell' inclinazione degli strati paralleli è assai generale, convien dire, che questo cedimento sia avvenuto quasi generalmente. Queste osservazioni generali sono state quelle, che mi hanno indotto ad un sistema della teoria della terra il più semplice, il più facile, il più conforme a' fatti, il quale io in alcune lezioni inedite ho particolarmente spiegato. Senza ricorrere agli abissi, senza la rovina dell' antica terra, senza gli urti di comete immaginarie, senza ricorrere a' fuochi sotterranei, senza produrre i moti generali dell' oceano, cagioni parte insussistenti, e parte insufficienti alla spiegazione di tutti i terrestri fenomeni, basta dire, che le colonne terrestri centrali si

siano

ſiano inugualmente, e diverſamente compreſſe, per intender bene tutta la teoria della terra. Il cedimento de' monti, e perciò la compreſſione degli ſtrati inferiori è un fatto coſtantemente oſſervato, e dall' altra parte queſti cedimenti, e compreſſioni reſe generali ſu tutte le piramidi terreſtri centrali ſomminiſtrano quanto biſogna per intendere tutti i fenomeni, che ſi producono nella teoria della terra. Baſta applicare i ſopradetti principj per comprendere il moto totale delle gran fabbriche. Queſte ſi poſſono paragonare a' piccoli monti artificiali. Grande è la loro pianta, enorme il loro peſo, e ſi procura di collegarle inſieme meglio, che ſia poſſibile. Se dunque il ſuolo, o *Pancone*, come ſi dice, ſul qual ſi fa riposare la pianta della gran fabbrica, ſia più cedente da una parte, che dall' altra, e ſe la fabbrica ſia aſſai ben collegata, ne naſcerà una pendenza, o inclinazione di tutta la pianta, e perciò di tutta la fabbrica unitamente. Veramente in una pianta di grande eſtenſione, come è quella della Cattedrale, è aſſai difficile a perſuaderſi, che tutte le parti del ſuolo trovinſi di uguale elaſticità, di ugual reſiſtenza, di ugual compreſſibilità. Avverrà dunque, che caricandoſi la pianta di pilaſtri, piloni, archi, muraglie, volte, cupole, e tetti, ſia moralmente impoſſibile, che la reſiſtenza del ſuolo ſia da per tutto la ſteſſa. Accaderà, che, quando la fabbrica ſia perfettamente collegata, nè poſſa per le inuguali compreſſioni diſtaccarſi parte da parte, accaderà diſſi, che eſſa piegherà verſo quella direzione, ſecondo cui le reſiſtenze ſono minori, o le compreſſioni maggiori. Ma ſe la collegazione delle parti non abbia forza da ſuperare lo sbilancio delle compreſſioni del ſuolo, ne naſcerà frattura, ſcrepoli, peli diſtribuiti ne' luoghi di minima reſiſtenza. Ma queſto ſteſſo fenomeno non accaderà almeno ſenſibilmente alle piccole fabbriche; prima, perchè piccola è la loro pianta, onde l' inugualtà del ſuolo non ſarà ordinariamente grande. Secondo, perchè piccolo è il loro peſo; onde le compreſſioni inuguali non daranno grande effetto. Terzo, perchè piccola è la loro altezza; onde, e la leva, e la diſtanza dal centro del moto è coſa quaſi inſenſibile. Vi ſono certe fabbriche, che di loro ſpecie debbono moſtrare effetti più ſenſibili delle inuguali compreſſioni del ſuolo. Tali, io penſo, che ſien le cupole, nelle quali ad un peſo enorme de' loro corpi congiungeſi un enorme altezza. Onde per qualunque piccola irregolarità del ſuolo il cedimento divien più ſenſibile per due ragioni, per quella del peſo, e per quella dell' altezza. Fino a queſto punto ciaſcuno s' immaginerà, che queſta ſia una teoria architettonica indirizzata per ornamento di queſte carte, e per moſtrar di dire delle coſe bizzarre. Ma da quì in-

innanzi ſi vedrà, che i fatti oſſervati da per tutto nella gran mole della Cattedrale provano direttamente la teoria.

II. Il metodo di eſaminar queſti fatti è ſtato quello di piombare gli oppoſti pilaſtri, e piloni di tutto l'edifizio. Eſſi ſono di tale altezza, che ogni piccolo cedimento di tutta la pianta dee divenire ſenſibile nella deviazione reſpettiva de' due oppoſti piombini. La deviazione aſſoluta de' piombini è difficiliſſimo a determinarla. Poichè biſognerebbe sbattere tutte le riſeghe de' pilaſtri, e de' piloni, le quali difficilmente poſſono miſurarſi. Per queſto io mi ſono appigliato alla deviazione reſpettiva degli oppoſti pilaſtri, e piloni, la quale miſuravaſi col metodo ſeguente. Si collocava un regolo orizzontale *P S* (*Tav. VII. Fig. XVII.*) appunto nell'impoſta degli arconi, i quali debbono accuratamente naſcere ſul vivo de' pilaſtri, e de' piloni. Il punto *S*, al quale facevaſi la ſoſpenſione del piombino, era un punto fiſſo, e determinato. Al piè del pilaſtro collocavaſi coll'aiuto di un piede, o di un albero *A B* un regolo orizzontale *D C*, che collocavaſi orizzontalmente coll'archipenzolo, e nel tempo ſteſſo con una ſquadra mettevaſi perpendicolarmente alla faccia del pilaſtro. La punta *C* del braccio orizzontale doveva toccare la ſuperficie del pilaſtro, mentre il piombino attaccato *R* col ſuo filo veniva a ſegnare il punto *M*, il quale contraſſegnavaſi con una lineetta. La ſteſſa operazione facevaſi nell'oppoſto pilaſtro, dove ſegnavaſi l'altro punto *N*. La linea *N M* ſomminiſtrava la deviazion totale de' due pilaſtri; onde la ſua metà veniva a ſomminiſtrare la deviazion reſpettiva di ciaſcuno. Le irregolarità, che poſſono avere le riſeghe, e le impoſte degli archi, poſſono veramente turbare l'ordine delle deviazioni reſpettive; ma conſiderando, che la prima cura degli architetti ſi mette a tirare in piombo i pilaſtri, e nel porre le impoſte degli archi ſul vivo de' pilaſtri, e inoltre avvertendo, che in queſta fabbrica vi ſi vede da per tutto una diligenza, e ſottigliezza, che ſorprende, e che forſe nelle noſtre moderne fabbriche non ſi adopera, io entrai in iſperanza di venire in chiaro di tali deviazioni, ſe eſſe vi foſſero ſtate, come io penſava prima di accingermi a queſto lavoro. L'effetto comprovò il mio ſoſpetto.

Tav. VII. Fig. XVII.

III. Incominciai l'eſame de' piombini da tutta la navata di mezzo, la quale mi preſentò dieci tra pilaſtri, e piloni, la cui direzione è ſecondo il parallelo terreſtre, o ſecondo la linea equinoziale proſſimamente. Sicchè le facce oppoſte di queſti pilaſtri, e piloni ſi riguarderanno nella direzione del Meridiano. Queſti dieci pilaſtri mi ſomminiſtrarono cinque deviazioni reſpettive di piombini, le quali deviazioni tutte coſtantemente, ſenza l'eccezione neppur

pur

pur di una, piegano da tramontana a mezzogiorno. Esse veramente non son tutte uguali, ma hanno un' inugualtà, che mostra la piccola irregolarità delle riseghe, e delle imposte degli archi; nondimeno esse sono tanto sensibili, e tutte sì uniformemente pendenti a mezzogiorno, che noi non possiamo dubitare, che tutta la navata non abbia tutta uniformemente ceduto, piegando verso mezzogiorno, cioè verso la parte dell'Arno. Ed in fatti siccome a tramontana abbiamo gran quantità di montagne, e di colline, e a mezzogiorno il fiume, che corre ne' punti più bassi, tutto il suolo sarà generalmente inclinato da tramontana a mezzogiorno fino al fiume; e da questo al contrario, rinascendo le colline, la declività sarà voltata da mezzogiorno a tramontana. Ora la Metropolitana sta tra i monti di tramontana, e il fiume; onde è naturale, che il suo suolo sia inclinato verso mezzogiorno. Par dunque, che la deviazion del piombino abbia seguito la naturale inclinazione del suol primitivo, come esser doveva. Teoria, fatti, e circostanze locali tutte si accordano a maraviglia. A ben rappresentare le deviazioni de' pilastri, e de' piloni ho descritta una parallela (*Tav. III. Fig. III.*) che da per tutto ricorre in faccia a' pilastri, e piloni. Suppongo, che tal parallela sia la linea de' veri piombini giusti, e primitivi. A' punti, in cui sono state fatte le osservazioni, ho alzate alcune piccole linee perpendicolari secondo la direzione della deviazione osservata, e di grandezza proporzionale alle deviazioni. Per facilità maggiore vi ho notate le deviazioni medesime. Così al punto *A* la lineetta va verso mezzogiorno, e la deviazione segnata è di *pollice* 1. *lin.* 7. *dec.* 4. La stessa è all' opposto punto *a* colla sola differenza, che questa si indirizza verso la faccia del pilone, e la prima dalla parte interiore del Tempio, e così amendue riguardano il mezzogiorno. La seconda deviazione è ne' punti *C*, *c* di *lin.* 7. *dec.* 2. La terza in *D*, *d* di *pollice* 1. *lin.* 5. *dec.* 0. La quarta in *E*, *e* di *lin.* 6. *cent.* 75. La quinta, ed ultima di questa navata in *F*, *f* di *linee* 5. *dec.* 9. Or, se da tutte queste deviazioni, si piglia la media, essa sarà di linee 11.25; questa deviazion può tenersi, come la vera, e generale deviazione di tutto l'edifizio verso mezzogiorno. Ma per rappresentare le stesse deviazioni in una maniera ancor più sensibile, ho giudicato di disegnare un pezzo di linea orizzontale della stessa grandezza, che quella, dentro cui sono caduti i punti de' piombini della navata. Onde (*Tav. VII. Fig. XVIII.*) il punto per esempio *A* è quello, dove cadde il piombino al punto analogo *A* (*Tav. III. Fig. III.*), e il punto *a* è quello, in cui batteva il piombino sul pilone opposto *a*. Onde la deviazione comune, e respetti-

Tav. III. Fig. III.

Tav. VII. Fig. XVIII.

Tav. III. Fig. III.

va di amendue i piloni è la ſteſſa linea *Aa*, e la ſua metà è la deviazione reſpettiva di uno di loro. L' altezza del primo, e più baſſo terrazzino, da cui ſi calava il piombino, cioè la linea *SM* (*Tav. VII. Fig. XVII.*) fu trovata di braccia fiorentine 48, cioè preſſo a 86. piè parigini. Se queſt' altezza divenga un raggio, e la deviazione media di linee 11.25. una tangente, ſarà l' angolo della deviazione un tantino maggiore di 3′.

Tav. VII. Fig. XVII.

IV. Dopo il primo eſame della deviazione della fabbrica ſecondo il meridiano, penſai di far l' altro della deviazione ſecondo il parallelo. Poichè la prima deviazione potrebbe eſſere una parte di un moto laterale, ſecondo cui realmente la fabbrica ſi foſſe moſſa. Se il moto è diretto giuſtamente ſecondo il meridiano, i pilaſtri oppoſti ſecondo la linea equinoziale hanno a eſſer privi di deviazione; ma ſe il moto della navata è porzione di un moto laterale, ciò dovrà comprenderſi da' piombini ſecondo il parallelo. Feci dunque l' oſſervazione de' piombini a' quattro punti *N*, *n*, *B*, *b* (*Tav. III. Fig. III.*) A' punti *N*, *n* oppoſti, e riguardantiſi ſecondo il parallelo trovai una deviazione orientale di *lin.* 7. *cent.* 25, agli altri punti *B*, *b* una deviazione pure orientale, ma di *poll.* 1. *lin.* 9. Queſta deviazione in parti reali è eſpreſſa dalla *Fig. XIX. Tav. VII.* Si vede dunque, che vi è pure una deviazione orientale, che di miſura media ſarebbe di linee 14.12. Ma convien ben riflettere, che il pilone *Bpa*, che è quello rivolto a ſcirocco, per gli ſcrepoli, che egli dimoſtra, e per varie notizie iſtoriche, che arrecherò, ha ſofferto un moto parziale, il qual turba il moto generale, del quale ora ſolamente ſi parla. Per queſta ragione io mi atterrei alla ſola deviazione de' punti *N*, *n*, che è di linee 7.25. Si vede da queſti due articoli, che la linea del moto reale della fabbrica non è diretta nè a mezzogiorno, nè a levante, ma bensì a una linea intermedia, che colla compoſizione de' moti è faciliſſimo a determinare. Poichè pongaſi (*Tav. VII. Fig. XXII.*) la linea *DA* di 7.25, e la *AC* perpendicolare alla prima di 11.25. Queſta linea eſprimerà il moto, o deviazione verſo mezzogiorno, e la prima *AD* verſo levante. Compiſcaſi il rettangolo *BCAD*, e la ſua diagonale *AB* ci eſprimerà la direzione del moto reale, e la ſua grandezza. Trovaſi la *AB* di linee 13.5, e l' angolo *CAB* di gradi 40° 1′. Conducendo dal punto *C* la *CPS* perpendicolare alla *BA*, queſta linea *CS* rappreſenta l' aſſe del moto generale di tutto l' edifizio.

Tav. III. Fig. III.

Fig. XIX. Tav. VII.

Tav. VII. Fig. XXII.

V. Un terzo eſame di piombini era a propoſito per verificare tutto il ſiſtema delle deviazioni. Poichè piombando i quattro piloni nelle loro facce rivolte alla linea di ſcirocco, e di lebeccio, doveva ſuc-

ſuccedere, che il moto diretto a ſcirocco doveva apparire aſſai conſiderabile, e il maſſimo degli altri, e per contrario il moto diretto a lebeccio doveva eſſere il minimo di tutti. Una tale oſſervazione poteva eſeguirſi con eſattezza maggiore. Poichè potevaſi ſalire al terzo terrazzino, dove è impoſtata la Cupola, per ſoſpendere ivi un piombino tanto più lungo, e perciò tanto più ſenſibile. Con grandiſſima eſpettazione, e timore entrai in queſto terzo eſame, ed ebbi il piacere di trovare i fatti corriſpondenti al ſiſtema. Poichè per l'appunto la deviazione reſpettiva de' punti P,p (*Tav. III. Fig. III.*) fu trovata rivolta a ſcirocco, e fu miſurata di *pollici* 2. *lin.* 1. *dec.* 5, e la deviazione de' punti O, o fu oſſervata verſo lebeccio, e fu miſurata di *lin.* 6. *dec.* 6. $\frac{1}{2}$ (*Tav. VII. Fig. XX.*) Per ridurre queſte due deviazioni paragonabili alle altre, convien diminuirle nella proporzione delle due altezze, che è proſſimamente come 161 : 86. E ſarà la deviazione ſecondo ſcirocco di lin. 13. 9, e quello ſecondo lebeccio di lin. 3. 5. Ecco, che la prima è realmente maſſima, ſe ſi paragona colla deviazione media ſecondo il parallelo, e ſecondo il meridiano, ed è aſſai proſſima a quella dedotta col calcolo di lin. 13. 5. Nè è maraviglia, che ſia un tantino maggiore, perchè è accreſciuta dal moto parziale del pilone Ppa. La ſeconda è realmente minima. Poichè di tutte le deviazioni fin quì oſſervate niuna ſe ne trova di lin. 3. 5, ma ſon tutte maggiori. Ecco dunque verificato il ſiſtema della deviazion generale coll' oſſervazione de' fatti medeſimi. Un ſiſtema sì coerente, e sì confermato da tante deviazioni oſſervate, non può eſſere un ſiſtema caſuale, ma reale, e realmente ſeguito dal moto generale di tutto l'edifizio.

Tav. III. Fig. III.

Tav. VII. Fig. XX.

VI. Mi ſi domanderà, che coſa ſia ſeguita alla famoſa torre di Giotto. Eſſa ha partecipato del moto generale di tutta la fabbrica? Pende ancor eſſa verſo ſcirocco? Siccome la torre è ſeparata dalla fabbrica del tempio, e legata ſoltanto ne' fondamenti, potrebbe aver preſo un pendìo diverſo dal pendìo comune, e potrebbe aver ſeguita la deviazione comune. Le oſſervazioni in neſſun luogo ſi fanno meglio, che ſulla torre, la quale è iſolata, ed è di altezza maggiore a quella de' terrazzini. Si può dunque piombare ſecondo le ſue quattro facce, e la deviazione del piombino a tanta altezza dovrà moſtrarſi aſſai ſenſibilmente. Per ſoddisfare adunque a tutte queſte ricerche, io mi ſon preſa la pena di piombare la torre dopo la mezza notte del dì 21. Luglio. Oſſervai prima bene qual vento ſpiraſſe. Spirava dolcemente un vento di levante, il quale andava creſcendo verſo l'alba. Per ovviare all' impreſſione del vento attaccai alla cordicella un ſaſſo di qualche libbra. Prima fu piombata la

faccia oriental della torre, poi l'occidentale, poi la ſettentrionale, e finalmente la meridionale. La deviazione del piombino delle due prime facce fu quaſi inſenſibile. Ma con pazienza poi ſi trovò, che eſſa piegava un tantino dalla parte occidentale. La deviazione comune fu di 2. linee; onde la ſemplice reſpettiva è ſtata poſta di 1. linea. Su queſta deviazione conviene avvertire, che non ſarebbe impoſſibile, che l' impreſſione del vento orientale ſu tutto il filo alla lunghezza di 138. braccia fiorentine, quante ſe ne contava dal punto di ſoſpenſione ſino al lato orizzontale della macchinetta de' piombini, (a) veniſſe a mutare la deviazione d'orientale in occidentale. Poichè il vento agiva ſul filo, mandandolo da una parte verſo l'occaſo, e non agiva punto dalla parte contraria per l' interpoſizione della torre medeſima. Onde la deviazione oſſervata potrebbe eſſere un effetto della deviazione originata dal vento, il quale ha potuto mutar la ſpecie della deviazione medeſima. Io non mancai alle debite diligenze. Aſpettai, che il piombino foſſe ridotto quaſi alla quiete, ma queſta quiete non potrebbe eſſer ben combinata colla deviazione della verticale, come nel lib. I. cap. VII. è ſtato detto ſul piombino interno del centro del Gnomone? Gli altri due piombini ſettentrionale, e meridionale ſono aſſai più ſicuri. Poichè eſſendo ſtata la direzione del vento quaſi orientale, eſſi non ne poſſono eſſere ſtati notabilmente alterati. Or queſta deviazione fu trovata verſo la parte meridionale, e di una miſura ben ſenſibile di *poll.* 3. *lin.* 8. *dec.* 7. Queſta è la metà della linea *TM*, (*Tav. VII. Fig. XXI.*) che fu la deviazione reſpettiva comune. Sembra dunque aſſai ben provato, che queſta gran torre non ſi mantenga ſulla ſua verticale, ſulla quale ſarà ſtata diligentemente tirata, ma che pieghi verſo la parte meridionale con una pendenza di 3 in 4 pollici, la quale a quell' altezza non può eſſer ſenſibile, ſe non al piombino. E' sì lungi, che io mi maravigli di queſta pendenza, che anzi mi maraviglierei io aſſaiſſimo, ſe eſſa ſi conſervaſſe verticale, e niente piegaſſe per alcun verſo. Le torri ſono peſi enormiſſimi aggravati ſopra una pianta, la quale per quanto ſia eſteſa ne' fondamenti, pure reſta ſempre piccola in paragone del peſo, che dee ſoſtenere. Onde eſſe più, che ogni altra fabbrica riſentono i malvagi effetti dell' inugual reſiſtenza del ſuolo, e pendono verſo quella parte, che ſente minor reſiſtenza. In fatti la deviazione auſtrale della torre è maggiore della deviazione comune di tutto l'edifizio verſo la ſteſſa parte. Poichè abbiamo detto una tal de-

Tav. VII. Fig. XXI.

(*a*) Queſta miſura non è ſtata preſa da me, ma bensì io la ſuppongo tale ſecondo l' alzata, e gli ſpaccati della Torre riportati nell' opera intitolata. *Piante, ed alzati interiori, ed eſterni dell' inſigne Chieſa di S. Maria del Fiore Metropolitana Fior. miſurati, e delineati dal Senator Gio. Batiſta Nelli, ed in diverſi Rami intagliati da Bernardo Sanſone Sgrilli Architetto*. Firenze 1755. appreſſo Bouchard.

deviazione essere di linee 11.25. Riducendo la deviazion della torre con diminuirla in proporzion delle altezze, essa sarebbe di linee 15.0, cioè la deviazion della torre presa in essa alla medesima altezza del primo terrazzino sarebbe di tal misura. Onde essa è sensibilmente maggiore della deviazione comune. Par dunque, che essa in parte abbia seguita la deviazione comune, ed in parte siasi piegata un poco di più a cagione del suo peso enorme posato sopra una pianta non proporzionale all' eccesso del peso.

VII. Stabilita così per tante, e si uniformi osservazioni la direzione, e la grandezza del moto total della fabbrica, resta a vedere, quali conseguenze abbiano a dedursene in riguardo alle osservazioni astronomiche. Non basta l' accertare la deviazione, bisogna determinare il suo tempo. Questa deviazione è quel moto, che comunemente dicesi il *sedimento della fabbrica*, il qual sedimento dura bensì per qualche anno, ma non si stende alla lunghezza di un secolo. La gran fabbrica del Duomo secondo Giovanni Villani, e Simone della Tosa fu incominciata l'anno 1294. Nell' iscrizione antica situata fuori della Chiesa verso il campanile dicesi l' anno 1298, il qual anno è affermato dal Bocchi. Il Buoninsegni nelle Storie Fiorentine a car. 642. dice. *Che l' anno* 1380. *si cominciarono a riempire, e murare i fondamenti della Cupola*. In una deliberazione degli Operaj nel 1382. a car. 36 si dice. *Che si da a fare il muro de' fondamenti di nuovo fondato vicino al pilastro grande verso le case de' Tedaldi per parte delle Cappelle da farsi dinanzi al tribunale grande di detta Chiesa*. In altra deliberazione primo Gennaio 1383. a car. 21. *Si danno a fare i fondamenti delle Cappelle di verso Oriente*. Nel 1413. se ne trova un altra del dì 10. Marzo, che dice. *Che la seconda, e nuova tribuna, che si dee fare nell' altezza del suo colmo di fuora, si ponga più bassa, che la prima di* $\frac{1}{3}$ *di braccio, siccome dalla parte di sotto del cielo di detta tribuna*. Nel 1419. si legge. *Che si era sul serrare la terza, e ultima tribuna*. La Cupola fu cominciata nel 1420, e terminata senza la lanterna nel 1434. Dunque dal 1298. fino al 1434, cioè per lo spazio di 136. anni tutta la fabbrica ebbe tempo di posare, e fare il suo sedimento. Per un altro spazio di anni 76. continuò il suo sedimento sopra tutto il suo peso ancor della Cupola. Nel 1510. fu collocato il marmo grande solstiziale. Onde dal cominciamento della fabbrica eran passati 212. anni, e dal fine della Cupola anni 76. Non par verisimile, che il sedimento allora non fosse affatto finito, o almeno che il moto non restasse già insensibile. Il moto delle compressioni de' corpi elastici, e semielastici, è un moto, che va continuamente ritardando. Onde qualun-

que ſia la natura del ſuolo, in cui è caduta la pianta della Cattedrale, qualunque la quantità del moto iniziale del ſedimento, par certiſſimo, che tal moto dopo 212. anni di compreſſione o foſſe ſtato ridotto a nullità, o foſſe divenuto sì tardo, che il ſoprappiù reſtaſſe inſenſibile. Ma immaginiamoci pur un momento eſſer vero ciò, che io credo falſiſſimo, cioè, che il moto generale continuaſſe ſenſibilmente dal 1510. fino al 1600, ed ancora, ſe ſi vuole, ſino all' anno 1755. delle mie oſſervazioni aſtronomiche. Facciamo, che tal continuazione di moto dal 1510. fino al 1755. porti un angolo qualunque di deviazione, ancora di 1′, e ſe ſi vuole di 2′. Neppure il più oſtinato avverſario vorrebbe tanto. Ma ſi conceda più, che eſſi non vogliano. Che ne verrà per queſto? Ne verrà una conſeguenza, che non piacerà a' difenſori dell' invariabilità, cioè, che queſta deviazione non fa altro, che accreſcere quella variazione ſecolare dell' obbliquità dell' Eclittica, che non ſi vorrebbe. Io non aſſeriſco ciò per congetture probabili, ma per una dimoſtrazione, che non ha replica. Sia *CP* (*Tav. X. Fig. XXVI.*) la verticale del 1510, in cui fu poſto il marmo grande ſolſtiziale. La *CS* rappreſenti il raggio ſolare centrale dell' eſtivo ſolſtizio, che riporti il centro ſolare nel punto del pavimento *S*, ſicchè la *PS* ſia la tangente della ſolar diſtanza dal vertice. Eſſendo la deviazione della fabbrica diretta verſo oſtro, ſe col centro *P* deſcrivaſi un archetto *Cc*, il qual ſia uguale alla deviazion preteſa del piombino dentro gli anni 1510, e 1755, il punto *c* ſarà realmente il centro della bronzina, o del Gnomone nel 1755. Onde immaginandoci, che l' obbliquità dell' Eclittica ſia coſtante, e conducendo la *cs* parallela alla *CS*, queſta linea *cs* eſprimerà il raggio ſolare centrale nel ſolſtizio del 1755. Ma l' archetto *Cc* può pigliarſi, come uguale alla linea *Ss*; dunque per la deviazion del piombino il punto centrale del Sole ſarà ſtato portato da *S* in *s*, cioè la tangente *PS* del 1510. ſarà maggiore della tangente *Ps* del 1755. E ſi avverta, che pigliando per punto infimo verticale non già il punto *P*, ma bensì il punto *p*, ſarà allo ſteſſo modo la *pS* maggiore della *ps*, e la differenza ſarà la ſteſſa linea *Ss*, o ſi riguardi il punto *P*, o il punto *p*. La lineetta *Ss* farà ſcemare apparentemente la diſtanza del centro ſolare dal Zenith. Dunque farà creſcere apparentemente l' obbliquità dell' Eclittica. Ma l' anno 1755. il punto centrale fu oſſervato in *M*, cioè più avanzato verſo tramontana. Dunque, ſe il punto *P*, e il punto *S* foſſero ſtati coſtanti, ſi ſarebbe oſſervata non già la ſola linea *SM*, che è il viaggio del centro ſolare, e dell' obbliquità; ma ancora la linea *Ss*. Onde la variazione vera ſarebbe indicata dalla li-

Tav. X. Fig. XXVI.

linea $s\,M$ maggiore della $S\,M$. Onde la mutazione dell' obbliquità ſarebbe maggiore correggendo la deviazione del piombino, o ſupponendola, che non ſarebbe mettendola nulla. Dunque è sì lungi, che col moto generale della fabbrica ſi poſſa rendere conto de' fenomeni oſſervati, mantenendo coſtante l' obbliquità, che anzi lo ſteſſo moto tende ad accreſcere quella variazion dell' Eclittica, che ſenza quel moto ſarebbe minore. Dirò più brevemente, e più chiaramente in queſt' altro modo. Se dal 1510. fino al 1755. il piombino della fabbrica aveſſe ſeguitato il ſuo moto o verſo Oſtro, o verſo Scirocco, il centro dell' immagine ſolare ſarebbe ſtato portato verſo mezzogiorno. Ma per le oſſervazioni ſolſtiziali eſſo ſi è veduto inoltrato in ſenſo contrario. Dunque la ſomma di queſti due moti ſarebbe l' aumento della tangente, o la diminuzione dell' obbliquità. Ma la ſomma di queſti due moti è maggiore di uno di loro. Dunque col moto della fabbrica ſi viene ad aumentare la diminuzione dell' obbliquità. O ſi vuol dunque il piombino della fabbrica immobile dal 1510. fino al 1755, o ſi vuol declinante verſo il pendìo della fabbrica. Se ſi vuole immobile, ſarà la variazione dell' obbliquità, come da me ſarà dedotta; ſe ſi vuole mobile, la variazione ſarà maggiore della dedotta. Onde, o convien confeſſare la variazione, che ſarà dedotta, o convien piuttoſto accreſcerla, ma non mai nè diminuirla, nè annientarla.

VIII. Dall' analiſi generale della fabbrica paſſiamo alla particolare, conſiderando i moti parziali della medeſima. Io mi riſtrignerò ſolo a que' moti, che ſon nella Cupola, o che ſon con eſſa legati. Queſti ſono quegli ſcrepoli, che più volte hanno meſſo in un vano ſpavento queſta Capitale, che ſono ſtati eſaminati più volte, che nella fine del ſecol paſſato fecero determinare la cerchiatura, la qual poi fu rivocata. Noi ſiamo veramente obbligati alle viſite del 1694, e 1695. Poichè allora furono incaſtrati più taſſelli di marmo nelle due crepature della cupola sì dalla parte interna, che dall' eſterna. Abbiamo con viſita autentica in preſenza del Signor Provveditore, del Signor Cancelliere, e del Signor Architetto dell' Opera riveduti, e rieſaminati tutti i taſſelli, aprendo gli ſportelli, che tengonſi beniſſimo ſerrati a chiave. Il riſultato di queſta viſita è ſtato, (come ſi vedrà dalla copia, che in fine ſarà inſerita) che tutti i taſſelli bene incaſtrati ſi ſon trovati interi, ſenza frattura, ſenza pelo, ſenza sforzatura alcuna; eccettuati due, o tre, che ſono nella parte più alta della Cupola, i quali ſi ſon trovati rotti con un pelo ſottile, che non oltrepaſſa due linee parigine. Si avverta, che tali taſſelli cadono bensì nella parte più alta, ma non già nella par-

te più larga degli ſcrepoli. Il che ci paleſa, che tal frattura non naſce da nuovi moti della cupola, i quali, quando vi foſſero, avrebbono rotti tutti i taſſelli, ma bensì dalla oſcillazione di qualche terremoto, la quale, eſſendo più ſenſibile nelle parti più alte, ha cagionata ivi la frattura di due codette, laſciando intere tutte le altre, che ſono in gran numero, e che ſono ancora negli ſcrepoli di maſſima latitudine. Abbiamo dunque per un fatto aſſai autentico, che per lo ſpazio di queſti ultimi 60. anni, la Cupola è ſtata fermiſſima, ſenza alcun' aumento del moto parziale indicato da' ſuoi ſcrepoli. Reſta il ſolo ſoſpetto, che queſti ſcrepoli ſiano ſtati totalmente generati, o almeno in parte accreſciuti dall'oſſervazion ſolſtiziale del 1510. ſino a quella del 1755. E quantunque io abbia tali notizie ſtoriche da potere con eſſe alla mano fare apparire l'antichità degli ſcrepoli [a], e la loro eſiſtenza anche prima del 1510, pure io voglio rinunziare a tutto queſto vantaggio, e voglio mettere un' ipoteſi tutta a ſeconda di qualunque mio avverſario. Metterò queſt' ipoteſi, che tutti gli ſcrepoli tali quali in oggi ſi oſſervano, ſiano ſtati interamente generati dopo il 1510; il che quantunque ſia contrario alle memorie ſtoriche, pure io l'ammetterò per brev' ora, come una mera ipoteſi, affin di togliere qualunque ſcrupolo poſſibile. Queſti ſcrepoli ſono uno ſulla faccia della cupola riguardante ſcirocco, e l' altro ſulla faccia della ſteſſa cupola riguardante il punto di grecale. Amendue ſono verſo il mezzo del lato dell' ottogono; amendue cominciano ſopra le ſagreſtie, continuano, rompendo in mezzo i due occhi del tamburo, ſeguitano al terzo terrazzino ſull' impoſta della cupola, ſalgono ſulla cupola interna, ed eſterna, quaſi a $\frac{2}{3}$ della ſua altezza; al qual punto incirca ſvaniſcono. Così tutta la Cupola è come diviſa in due parti. La prima, che guarda quaſi direttamente il Levante, è una quarta parte della cupola ſtaccata un tantino dal reſto; la ſeconda, ſono tre quarti, tra Scirocco, Mezzogiorno, Libeccio, Ponente, Maeſtro, Tramontana, e Grecale, le quali tre parti ſono perfettamente collegate fra di loro. La prima, che del tutto è una quarta parte, è ſeparata dalle tre altre per la ſeparazione de' due ſcrepoli. Ora poſſon darſi tre caſi. Il primo, che il quarto tra Grecale e Scirocco ſiaſi moſſo egli, reſtando immobili gli altri tre quarti. Il ſecondo, che ſienſi moſſi i tre quarti, reſtando immobile il primo quarto. Il terzo caſo ſi è, che ſiaſi moſſo il primo quarto, e gli altri abbiano condiſceſo un poco a queſto moto. Di queſti tre caſi il primo è poſſibile, il ſecondo mi ſembra inveriſimile, il terzo mi ſembra il più vero, e più compro-

(a) Vedi il Cecchini nella ſua Diſſertazione ſtampata l'anno 1753. pag. 102.

provato da alcuni ſcrepoli ſottiliſſimi, e ſecondarj, come ſon quegli degli otto angoli interni della Cupola. Il centro della bronzina ſi trova in queſti tre ultimi quarti. Nel primo caſo il centro non ſi ſarebbe moſſo. Nel ſecondo ſi ſarebbe moſſo verſo Ponente col moto totale. Nel terzo ſi ſarebbe moſſo verſo Levante quaſi direttamente con moto parziale.

IX. I due ultimi caſi vanno conſiderati. Dunque muovendoſi il centro della bronzina o verſo Ponente, o verſo Levante, vediamo quali effetti debbono accompagnar queſto moto. Gli effetti ſon due. Il primo di anticipare, o poſticipare l' oſſervazion del mezzogiorno, il ſecondo di abbaſſare un tantino il centro della bronzina. Se l' antico Gnomone foſſe nel piano del Meridiano, il primo effetto accreſcerebbe la tangente oſſervata. Poichè la tangente della diſtanza del centro ſolare dal Zenith è minima ſul mezzogiorno. Prima, e dopo eſſa patiſce accreſcimento. Il ſecondo effetto porta una diminuzione della tangente della diſtanza ſolare dal Zenith. Poichè eſſendo allora ſcemata l' altezza del Gnomone, è ſcemata a proporzione la ſua tangente analoga. Dalla giuſta dimenſione degli ſcrepoli può calcolarſi l' uno e l' altro effetto, e perciò può determinarſi la riduzione, che indi converrebbe alle oſſervazioni ſolſtiziali. Gli ſcrepoli della Cupola, dove cominciano le pitture, non oltrepaſſano un quattrino e mezzo, come dalla viſita ſi può vedere. Onde queſto ſcrepolo o dalla parte di Scirocco, o da quella di Greco ſarà preſſo a 5. linee Parigine. I quadroni nelle buche del terrazzino moſtrano una ſcommettitura di quaſi quattrini $4\frac{1}{2}$, cioè preſſo a 17. linee Parigine. Queſta ſcommettitura è ſecondo il lato della Cupola. Riducendola ad una linea parallela all' Equinoziale ſarebbe molto minore. Ma laſciſi pure queſta riduzione per un eceſſo di corteſia, e pongaſi il moto della bronzina o verſo Levante, o verſo Ponente uguale a tutte queſte linee 17. Queſta ipoteſi è piena di eceſſi per tre ragioni. Prima perchè manca la riduzione alla linea Equinoziale; ſecondo perchè la ſcommettitura de' quadroni è antichiſſima, e lo ſcrepolo al più della pittura è la più giuſta miſura; terzo perchè io ſuppongo, che la bronzina ſiaſi moſſa con moto uguale a tutto lo ſcrepolo, quando non può eſſere, che parte di quello. Ma per una gran liberalità fingiamo, che realmente il moto del centro ſia ſtato di 17. linee. Non ſarà neppur la quarta parte. Dunque l' immagine ſolare ſarà ſtata portata per queſto moto 17. linee più a Levante, o più a Ponente. Onde il moto del centro porterà una poſticipazione, o anticipazione di tempo corriſpondente allo ſpazio di linee 17. Ma nel marmo ſolſtiziale pollici 33.

paſ-

paſſano ne' dì ſolſtiziali in 2'. 21'', come coſta e dall' oſſervazione, e dal calcolo. Dunque il traſportamento dell'immagine ſolare o a Levante, o a Ponente per 17. linee recherà ſeco la poſticipazione, o l'anticipazione del mezzogiorno di 6''. di tempo. Ecco il gran diſordine, che porta il moto della bronzina, che per la poſizione degli ſcrepoli non può eſſer diretto, che o verſo Levante, o verſo Ponente. Ma è manifeſtiſſimo, che 6''. di tempo in anticipazione, o poſticipazione del mezzogiorno non portano alcun divario ſenſibile nella diſtanza ſolare dal Zenith, e perciò niun divario nella declinazione ſolare, e nell' obbliquità dell' Eclittica. Dunque il primo effetto, che gli ſcrepoli poſſono generare, non altera ſenſibilmente le oſſervazioni ſolſtiziali.

X. Il ſecondo effetto può eſſere una piccola depreſſione, o abbaſſamento della bronzina. Poichè ſchiacciandoſi un pochino la Cupola, ed ingrandendoſi i ſuoi diametri orizzontali, potrebbe eſſere avvenuto per queſto riguardo un piccolo abbaſſamento. Ancor quì è faciliſſimo a dimoſtrare, che atteſa la natura degli ſcrepoli un tale abbaſſamento non può eſſer mai ſenſibile neppure di una linea Parigina. Ma ſia pur di una linea, ſia di due, ſia ancora di 10, l' effetto dell'abbaſſamento ſarebbe la diminuzione, non già l' aumento della tangente ſolſtiziale. Le oſſervazioni moſtran l' aumento di queſta tangente. Onde per iſpiegare i fenomeni biſogna trovar modo, che la cupola ſi alzi, che la bronzina ſi ſcoſti dal punto ſottopoſto del pavimento, in ſomma che i corpi gravi mutino la lor gravitazione, e compreſſione; e che in vece di gravitare all' ingiù, comincino a gravitare con direzione contraria, e volino verſo del cielo. Concluderò adunque, che i due moti, che poſſono eſſer generati dagli ſcrepoli della gran Cupola, il primo orizzontale, e quaſi perpendicolare alla meridiana, il ſecondo verticale, e d' abbaſſamento, non poſſono in alcun conto alterare le oſſervazioni ſolſtiziali; e che la riduzione, che converrebbe a queſti moti, è affatto inſenſibile. Ma coloro, che non hanno mai veduta queſta gran fabbrica, e che sì lungamente mi ſentono parlare di moti, e di ſcrepoli, s' immagineranno, che eſſa non ſia di quella ſtabilità, di cui è veramente dotata. Ma ſappiano, che fabbrica più ſtabile di queſta in queſta grandezza è difficile a ritrovarla; e che io con mia grandiſſima noja ho dovuto ravvolgermi tanto nel ragionamento di que' piccoliſſimi ſcrepoli, perchè non ſi dica, che io coſa alcuna diſſimulo in un' articolo di tanta importanza. Ma ora, giacchè mi ſembra di aver baſtevolmente dichiarato il mio concetto ſopra i moti poſſibili della gran fabbrica, diſcenderò ad indicare le principali

pali ragioni della incredibile ſtabilità della medeſima; e poi ad accennare il ſiſtema vero de' piccoli ſcrepoli, che vi ſi veggono.

XI. Aſſaiſſime ſono le ragioni, per cui la Cattedrale generalmente è di una ſtabilità particolariſſima. In primo luogo eſſa è piantata con fondamenti di gran platea, e in qualche luogo rifondati, come avvenne al pilone rivolto a ſcirocco. In ſecondo luogo quaſi tutte le parti della ſua pianta ſono inſiem collegate con uno ſmalto forte, e profondo, che fa divenire quaſi tutta la pianta di un ſolo, ed indiviſibile maſſo. In terzo luogo, perchè tutta la fabbrica de' muraglioni è di quadroni di pietra fortiſſima bene ſquadrati, bene appianati, ben commeſſi, e collegati inſieme. In quarto luogo per la bontà, e ſottigliezza della calcina frappoſta fra' quadroni. In quinto luogo per gli archi gotici acuti, che ſono brutti a vederſi, ma fortiſſimi a reſiſtere. In ſeſto luogo per l' eſterna incamiciatura de' marmi, che ſono di una buona difeſa contra le ingiurie delle inuguali ſtagioni. In ſettimo luogo per la quantità, poſizione, e fortezza delle groſſe catene interne, ed eſterne. In ottavo luogo per le catene di caſtagno, che ſono ſopra le navate, delle quali ragionaſi dal Baldinucci nella vita di Gherardo Silvani (a). Queſte catene, le quali ſi rimettono, quando ſono infradiciate, fanno per mio avviſo una gran reſiſtenza ſpecialmente nelle oſcillazioni, che pigliano le muraglie ne' terremoti. Poichè le catene di ferro impediſcono il diſcoſtamento di due muraglie parallele, ma non ne proibiſcono l' accoſtamento. Laddove le catene di caſtagno, o di quercia reſiſtono alla compreſſione della fabbrica colle loro groſſe dimenſioni, e nel tempo ſteſſo, ſe ſono bene impalettate dentro, e fuori, reſiſtono alla dilatazione. Se dunque due muraglie ſien legate con catene di ferro, ed inſieme di forte legno, avranno le loro oſcillazioni totalmente legate. Eſſe ſon legate per l' infuori per le catene di ferro, e per quelle di legno impalettate di fuori; e ſono legate per l' indentro per le catene di legno impalettate per la ſteſſa parte. Queſt' avvertenza era bene inſerirla in queſto luogo, per far vedere, quanto gli antichi architetti, ed in quante maniere ſtudiavano ſulla ſolidità degli edifizj. Ma ſe riguarderemo la coſtruzione della Cupola, e del ſuo imbaſamento, noi vi ammireremo una particolare ſtabilità capace di aſſicurare l' immobilità del noſtro centro. La ſtabilità della Cupola naſce 1°. dalla gran profuſione, colla quale furono gettati i fondamenti de' ſuoi vaſti piloni, 2°. dal rinfianco, che

(a) Notizie de' Profeſſori del Diſegno da Cimabue in quà. Secolo V. dal 1610 al 1670. diſtinto in decennali opera poſtuma di Filippo Baldinucci Fiorentino Accademico della Cruſca. *Firenze* 1728. *in* 4. *pag.* 101.

che fanno le tre tribune, le cui cupole, o mezze cupole non son pezzi distaccati dalla grande, ma essendo terminate un poco più in là del colmo, appoggiano, e sostengono gli arconi della Cupola. La tribuna di S. Zanobi colla sua mezza cupola niente altro è, che un forte a voltone per sostenere l'arcone della Cupola, che riguarda il Levante. La tribuna, e mezza cupola della Croce sostiene l'arcone, che rimira tramontana. L'opposta tribuna, e cupola di S. Antonio appoggia l'arcone di mezzogiorno. E finalmente le tre navate della Chiesa son quelle, che sostengono l'arcone, che riguarda Ponente. 3°. La costruzione delle tribune aggiugne stabilità alla gran Cupola. Poichè o si consideri la costruzione de' pilastri posti tra cappella, e cappella in ciascuna tribuna, i quali sono di figura prismatica triangolare coll'angolo rivolto verso il centro delle tribune, e colla base riguardante il difuori; o si consideri la struttura degli archi o diritti, o zoppi, che compongono ciascuna tribuna; o si osservino gli sproni di fabbrica solidissima, i quali distribuiti nella periferìa delle tre cupole, le vengono a gravare, ed appoggiare, e forzare verso la grande; o si riguardi la quantità di grosso, e pesante pietrame, che le circonda, e le cuopre, tutto contribuisce mirabilmente alla stabilità della Cupola. 4°. Nasce pure la stabilità da' materiali de' piloni, che sono di grossi quadroni di pietra forte forse al pari del marmo, i quali sono insieme incastrati con particolar diligenza sino alla cima de' piloni. 5°. La grossa catena di macigni incastrata dal Brunelleschi nel sodo del Tamburo contribuisce alla stabilità. 6°. Entrando nel corpo della Cupola, io son restato stupefatto dalle particolari costruzioni, che sono in diverse parti impiegate. Convien riflettere in primo luogo, che essendo questa Cupola non già circolare, ma ottangolare, si vien per questo ad incontrare una particolar difficoltà. Ciascuna faccia, o spicchio dell'ottogono, quando comincia a voltare, dee tendere a spaccarsi verso la metà del lato, rientrando in dentro; il che alla circolar non succede; il quale spaccamento è facile, quando la fabbrica è ancor fresca. Per opporre resistenza validissima a questa caduta il Brunelleschi formò l'esterna Cupola, appoggiandola ad otto annuli circolari, intorno a' quali l'esterna Cupola ottogona è circoscritta. Questi, che io chiamo *annuli circolari orizzontali*, sono da altri chiamate *volticciuole piane*. Questi anelli posti orizzontalmente a diverse altezze sono collegati co' costoloni della Cupola, i quali attraversano, e legano mirabilmente la Cupola esterna coll'interna. Ma non bastando la legatura de' costoloni, che son tanti sproni, che reggono le due cupole, esse son legate con legoni grossissimi di ma-

cigno

cigno, che in varie parti le congiungono. Così la ſtabilità dell'eſterna Cupola appoggiata rigoroſamente ad otto anelli circolari vien comunicata alla Cupola interna, la quale non può eſſer ſoſtenuta da ſimili anelli, che dovrebbono vederſi nel didentro della Cupola con intollerabile deformità. Dunque eſſendo eſcluſa la coſtruzion degli anelli dalla Cupola interna, il Brunelleſchi l'ha ſoſtenuta in due modi. Prima colla ſua maggior groſſezza. Non per altra ragione io credo, che l interna Cupola ſia due volte più groſſa dell'eſterna, ſe non per queſta. L'eſterna poteva circoſcriverſi agli annuli circolari. Onde facendola ſottile ſi ſgravava tutta la fabbrica di gran peſo, e dall'altra parte eſſa ſarebbe ſtata ſoſtenuta dall'invenzione degli annuli interni, a cui raccomandavaſi. Ma la Cupola interna era incapace di queſto ſoſtegno. Onde convenne ſoſtenerla colla ſua doppia groſſezza. In ſecondo luogo la collegazione, e incatenamento grandiſſimo procurato a forza di legoni, a forza di coſtoloni, a forza de' due anditi, che le congiungono, aggiugne ſtabilità ancora all'interna cupola contra il piegamento de' lati. Vero è, che avendo fatta preſa la cupola interna di groſſezza sì particolare, eſſa reſiſte aſſaiſſimo per ſe medeſima. Ed allora la collegazione delle due cupole ſerve per comunicare la reſiſtenza, e la forza dell'interna all'eſterna. La Cupola interna è aſſai ſtabile per le ſue groſſe dimenſioni, l'eſterna per la coſtruzione degli annuli, o archi circolari orizzontali. Dunque l'incatenamento ſcambievole ſervirà, e ſerve per comunicarſi vicendevolmente le lor reſiſtenze. 7°. I materiali della gran Cupola ſono, oltre i macigni di collegazione, tutti di mezzane groſſe, e veramente ferrigne, le quali ſono sì ben meſſe in calcina, che formano un ſolo maſſo fortiſſimo. Ma particolar menzione vuol farſi della direzione de' filoni delle mezzane. Poichè gli otto ſproni della Cupola, che naſcendo dagli eſterni coſtoloni vanno ad internarſi nella Cupola eſterna, e nell'interna, hanno le file delle mezzane poſte con direzion perpendicolare al Perimetro della curva. I filoni dunque, o gli ſtrati delle mezzane ſon tante normali a ciaſcun punto della curvità, invenzione belliſſima del Brunelleſchi, e piena di una Meccanica la più ſopraffina. 8°. Il ſeſto delle due Cupole è nato fatto per dare alle medeſime la maſſima reſiſtenza. Il Brunelleſchi non ſapeva certamente, che ſarebbon venuti dopo di lui alcuni Geometri, che avrebbono dimoſtrato, che per dare ad un arco, ad una volta, ad una cupola quella curvità, che faceſſe maſſima la ſua reſiſtenza, era neceſſario di dare a quell'arco l'andamento di una curva catenaria roveſciata. E pure egli è certiſſimo, che il ſeſto della noſtra Cupola è tale, che ſi accoſta

costa assai dappresso alla curva catenaria, curva assai acconcia alla costruzion delle Cupole [a]. Così colla forza del suo genio architettonico, e forse colle molte osservazioni de' fatti il Brunelleschi mise in opera nell' arco gotico quella catenaria, che poi due in tre secoli dopo la sua morte doveva trovarsi di massima resistenza. 9°. E' ancora da considerarsi con curiosità il gran catenone di quercia foderato di ferro, che il Brunelleschi collocò sulla prima mossa della Cupola esteriore. Alcuni se la ridono di una catena di legno posta su d'una fabbrica sì smisurata. Ma è ben da notarsi, che tal catena forma un poligono di 24 lati, il quale equivale ad un anello orizzontale grossissimo, che contrasta la compressione. Sulla prima mossa dell' esterna Cupola non era possibile il formare quelle volte piane, o quegli annuli di fabbrica, de' quali è stato ragionato, i quali cominciano a nascere più in alto nella maggior piegatura della Cupola. Dall' altra parte i lati del poligono della Cupola sulla prima mossa cominciavano pure ad incurvarsi, e benchè la pendenza indentro non fosse ancora grandissima, pure bisognava sostenerla finchè i materiali non avessero fatta la lor presa; ed ancora finchè non fosse costruito il primo annulo di pietra, che doveva serrare il primo strato orizzontale della Cupola. Ora io dico, che il catenone di quercia è servito giusto a tale intendimento, cioè 1°. per sostenere il primo strato, finchè fosse serrato colla forza del primo annulo circolare. 2°. Per dar tempo, che la fabbrica avesse fatta la sua presa. E' vero, che una catena di quercia per quanto sia grossa non resiste assaissimo, se si paragoni col peso di grossa fabbrica; ma è bensì verissimo, che il momento della Cupola esterna sul primo muovere, che essa faceva, era piccolissimo sopra i lati della catena di quercia. Ed ecco ancor la ragione, per cui questa catena è di quercia, e non di ferro. Una catena di ferro resiste solo allo stiramento. Ma quì era necessario un corpo, che resistesse in tutti i sensi, come delle catene di legno è stato detto. 10°. Ciascuno da me aspetterebbe, che io a' titoli della stabilità di questa Cupola aggiugnessi quello della lanterna, la quale è stata ad arte formata tutta di pesantissimo marmo per le parole, che disse Brunellesco prima della sua morte, *caricate più che potete*, intendendo, che il cupolino, che allora non era cominciato, dovesse formarsi di gran peso per la stabilità della gran mole. Io non nego, che in un senso il peso della lanterna contribuisca a tener collegata la Cupola, ma egli è certo, che il suo momento per l'altro verso tende a schiacciarla, ed a forzarla in fuori in un certo punto della cur-

vi-

(a) Vedi il Poleni *Memorie Istoriche della gran Cupola del Vaticano, e de' danni di essa, e de' ristoramenti divise in cinque libri*. In Padova 1748. libro I. articolo 56, e seg.

vità. Se l'aiuto per collegarla ſia maggiore del momento per forzarla all' infuori, è un problema, che dipende da molti elementi, che non mi ſono evidenti. Onde io amerò meglio di laſciare queſto punto indeciſo, che di ragionarne ſenza certezza. Ecco, che io ho indicate le potiſſime ragioni della ſtabilità e del Tempio, e della Cupola. Ma ſon perſuaſo, che a formarne la giuſta idea non baſti quanto ho detto, e potrei dire; ma che ſia neceſſario o di rimirare la fabbrica ſteſſa con occhio critico, ed architettonico, o almeno di ſtudiarne bene i varj diſegni ſtampati già con aggiunte per la ſeconda volta. E' faciliſſimo a dire, che la fabbrica ha moſſo, o che muova attualmente, ma ſe ſi penetraſſe tutte le parti, e incatenamenti, e coſtruzioni di queſta gran mole, ſi anderebbe aſſai lenti ad aſſerir moto in un corpo sì ſtabile, e sì collegato. Ma pure qualche moto egli è certamente ſeguito. Queſto moto indicato dagli ſcrepoli da 60. anni in quà è forſe finito; e di più egli è tenuiſſimo paragonato all' immenſità dell' edifizio; Pure io non laſcerò di paleſare, qual ſia la mia opinione ſopra l'origine di queſti danni; opinione, che mi è nata, e poi mi ſi è ſempre più confermata colla lunga iſpezione di ciaſcuna parte della gran fabbrica.

C A P O VI.

Sopra il ſiſtema de' danni della Metropolitana, e particolarmente degli ſcrepoli della Cupola.

I. IL ſomminiſtrare il vero ſiſtema di queſto piccoliſſimo moto è coſa utile all' Aſtronomia, ed all' Architettura. A tal ſiſtema ſi è ſtudiato più volte, e particolarmente verſo la fine del paſſato ſecolo, quando trattoſſi di cerchiare queſto gran corpo. Quattro furono le opinioni principali, che allora regnavano ſulla cauſa, ed origine de' danni. Penſarono alcuni, che l' infradiciamento della catena di quercia foſſe la cagione de' moti, e degli ſcrepoli, come ſe il Brunelleſchi aveſſe voluto raccomandare ad un pezzo di quercia tutta la gran mole di queſto edifizio. Altri ſi immaginarono, che i danni naſceſſero dall' indebolimento della baſe, o del tamburo, ſopra di cui è impoſtata la Cupola, quaſicchè un ſodo sì ben compoſto di mezzane, e di macigni, sì groſſo ſino a paſſare le braccia ſette, e formato con tanta cura, ed ardore del Brunelleſchi, che ne fu l'inventore, foſſe ſtato capace di imputridire, e perdere la reſiſtenza, come una trave di legno. La terza opinione fu ſopra il gran peſo, e forzamento, che il cupolino fa ſopra la cupola, la quale opi-

opinione ſi congettura eſſere ſtata del Cavalier Fontana, il qual perciò voleva faſciarla. Ma la mancanza di crepature orizzontali, l'origine degli ſcrepoli di ſopra le due Sagreſtìe ſino a $\frac{2}{3}$ dell'altezza del corpo della Cupola, la integrità de' coſtoloni, e ſproni, che a modo di arconi ſoſtengono la lanterna, ed altri indizj di fede non dubbia ci aſſicurano della falſità di tal ſiſtema, poſſibile sì, ma non già vero. La quarta ſentenza fu dell' Architetto Cecchini, la quale par, che abbia ſeguita, e il Senator Nelli, ed ancora per avventura il Viviani, che l' origine degli ſcrepoli foſſe riposta in un piccolo cedimento delle fondamenta [a]. La qual ſentenza in generale par la più vera, ma eſſa è aſſai indeterminata, ſe non ſi viene a ſtabilire due articoli importantiſſimi, ſopra de' quali farò le mie congetture. Il primo è, qual ſia il fondamento, che ha ceduto. Se ſono i piloni, ſe le tribune ſoſtenenti i piloni della Cupola, ſe gli uni, e gli altri inſieme. E ſe il cedimento è ne' piloni, qual di eſſi ha ceduto, ſe uno, ſe due, e quali ſon queſti. Lo ſteſſo diceſi, quando ſi faceſſe cedere la pianta delle tribune. Poichè qual di queſte ha ceduto? Il ſecondo è il modo, onde è accaduto il cedimento, ſe con un moto verticale de' piloni, ſe con moto angolare. Una tal ricerca è tanto importante, quanto la grandezza, la magnificenza, la durevolezza di queſto immenſo edifizio. Mi ſi perdonerà dunque, ſe in queſto luogo io mi piglio la libertà di declinare dal mio diritto intendimento. Sebbene l' accertare l' origine degli ſcrepoli, e danni della Cupola è la ſteſſa coſa, che aſſicurare ſempre più le oſſervazioni Aſtronomiche, dalle quali naſce queſta ricerca.

II. Incomincerò dal mettere inſieme tutti i Fenomeni de' moti della gran Cupola, che ſon tanti fatti, di cui ſi cerca l' origine.

Tav. VIII Fig. XXIV. *Fenomeno I.* Le due principali crepature (*vedi la Tav. VIII. Fig. XXIV.*) ſono ne' due lati della Cupola coſtituiti ſopra le due Sagreſtìe, ſopra quella de' Canonici, che guarda Scirocco, e ſopra quella de' Preti, che guarda Grecale. *Fenomeno II.* Tali crepature ſono nel mezzo de' lati, o facce della Cupola, e de' Piloni. Naſcono ſenſibilmente ſopra le due Sagreſtìe, continuano attraverſo a' due occhi del Tamburo, abbracciano l' impoſta della Cupola, e ſalgono in eſſa quaſi direttamente ſino al primo, e ſecondo occhio interiore. Sono di dentro, e di fuori, nella Cupola interna, e nell' eſterna, e sì corriſpondono eſattamente quaſi per un piano verticale, che incominciando dalla linea centrale della Cupola cada perpendicolarmente ſulla ſuperficie in-

(a) Vedi il Cecchini *Diſcorſi di Architettura del Senator Gio. Batiſta Nelli, e due ragionamenti ſopra le Cupole di Aleſſandro Cecchini Architetto* in 4. Firenze 1753. Inoltre il *Diſcorſo ſopra la ſtabilità della Cupola di S. Maria del Fiore contro le falſe voci ſparſe in Firenze di Bartolommeo Vanni*. Ed altre ſcritture citate dal Signor Marcheſe Poleni. *Memorie Iſtoriche ec.* lib. II. num. 170. ſino al 182.

interna de' due piloni già detti. *Fenomeno III.* Queſte crepature hanno un *maximum*, il quale a me ſembra, che cada quaſi ſopra gli occhi del Tamburo, in cui le crepature ſi conoſcono dal reſtauro fatto di pietra. Le ſteſſe crepature oſſervate ne' quadroni delle buche al terzo terrazzino all' impoſta della Cupola ſono di quattrini $4.\frac{1}{2}$, o al più di quattrini 5. Onde la maſſima latitudine può ſtabilirſi verſo il Tamburo, o verſo l' impoſta della Cupola; ſopra, e ſotto eſſe vanno ſcemando ſino a ridurſi a nulla di ſopra, e di ſotto. *Fenomeno IV.* Di queſte due crepature mi ſembra in generale un tantino più grande quella, che guarda Grecale ſopra la Sagreſtìa de' Preti; benche in alcuni luoghi ſembri più larga la ſeconda. *Fenomeno V.* I taſſelli collocati attraverſo dello ſcrepolo del pilone, e cupola verſo Scirocco ſono ſtati trovati tutti interi, ſenza forzatura, e ſenza frattura. Ma degli altri poſti lungo la crepatura rivolta a Grecale due, o tre ſono ſtati trovati rotti. Il che ſarà per avventura, come io giudico, un effetto di terremoto. Ma è ben notabile, che il terremoto non abbia prodotto il medeſimo effetto nello ſcrepolo di ſcirocco. *Fenomeno VI.* Gli ſcrepoli dell' uno, e l' altro fianco non moſtrano alcun moto verticale di diſceſa di un pezzo riſpetto all' altro. Se le parti ſi foſſer diſtaccate in tal ſenſo, gli orli, e membretti de' due occhi nel punto ſupremo, ed infimo non ſi terrebbono in dirittura, come eſſi fanno. L' oſſervazione ſu gli occhi del Tamburo non può eſſer fallace, ma in altri luoghi può agevolmente ingannare. *Fenomeno VII.* Avendo ben guardate tutte le parti delle due cupole, non mi è riuſcito di oſſervare alcuno ſcrepolo, o pelo orizzontale, ma i peli, o ſon verticali, o ſerpeggiano intorno ad un piano verticale. *Fenomeno VIII.* Nel mezzo della faccia orientale della Cupola ſulla ſua impoſta dalla parte di dentro al terzo terrazzino ſi oſſerva un terzo ſcrepolo ſottiliſſimo, che ſi alza poco ſopra l' impoſta. Ma pure eſſo ſi ſcorge ancora nella ſcommettitura de' quadroni di pietra, che formano l' architrave della buca cavata ſul pian del terrazzino. *Fenomeno IX.* Negli otto angoli interiori della Cupola ſi ſcorge un tenuiſſimo pelo, il quale naſce dal terrazzino, cioè dall' impoſta dell' interna Cupola, va ſerpeggiando ora a deſtra, ora a ſiniſtra dell' angolo, ma va poi a cadere nell' angolo, o lo riguarda aſſai da vicino. Queſti li chiameremo peli angolari. Son sì ſottili, che in molti luoghi non vi paſſano due, o tre groſſezze di carta. Si alzano quaſi ſino all' altezza dell' occhio primo interno della Cupola. *Fenomeno X.* I quattro arconi ſoſtenenti il Tamburo, e la Cupola ſono interi in tutte le parti, nè vi ſi è ſcorta crepatura, o ſcrepolo alcuno. Ma non è lo ſteſſo degli archi delle Cappelle, che ſono nelle tre tribune cinque per tribuna. *Fenomeno XI.* Poichè nella tri-

buna di S. Zanobi gli archi acuti delle cinque cappelle componenti la tribuna ſon rotti o in mezzo, o lateralmente. Queſta rottura è in quattro cappelle, che ſono le laterali, ma non già in quella di mezzo di S. Zanobi, il cui arco è intero. Queſte rotture ſon parte ſemplici, e parte diſtaccate. *Semplice* chiamerò quella, in cui ſi oſſerva la frattura ſenza diſtaccamento, e abbaſſamento del pietrame. *Diſtaccata* dirò quella, in cui il pietrame è diſtaccato, e calato in giù o direttamente, od obbliquamente. Nella tribuna di S. Zanobi tre archi hanno la rottura diſtaccata, uno ſemplice, e il quinto arco è intero. *Fenomeno XII.* Nella tribuna della Croce vi ſono tre archi rotti; due con rottura diſtaccata, ed uno con rottura ſemplice. Gli altri due archi, che ſono adiacenti al pilone rivolto a Maeſtro ſono ſenza alcun pelo. *Fenomeno XIII.* Nella tribuna di S. Antonio vi ſon quattro fratture di archi; tre ſemplici, ed una ſola diſtaccata. Delle ſemplici la più grande e tortuoſa è nell' arco confinante col pilone di Scirocco. L' unica compoſta è nella quart' ultima cappella, in cui il piano dell' arco è rivolto a Scirocco. L' ultima Cappella confinante col pilone rivolto a Lebeccio è affatto intera.

III. Da' Fenomeni de' danni, paſſiamo alle oſſervazioni architettoniche, le quali benchè dianzi ſiano ſtate diviſate, pure è neceſſario ora combinarle diverſamente, e metterle ſotto uno ſteſſo punto di viſta, che è diverſo dall' altro. *Oſſervazione I.* Tutta la navata di mezzo, che è rivolta da Levante a Ponente moſtra una deviazion di piombino verſo mezzogiorno, che di miſura media è di linee 11. 25. (*Tav. III. Fig. III.*) *Oſſervazione II.* La traverſa della Croce, che colla ſua direzione guarda la parte meridionale, moſtra una deviazion di piombino da Ponente a Levante, che può metterſi di linee 7. 25. *Oſſervazione III.* Il moto principale, e generale della fabbrica, di cui le due deviazioni già dette ſono come parti componenti, è indirizzato verſo Scirocco, o ad una linea, che fa un angolo di 40. gradi colla Meridiana dalla parte Orientale. *Oſſervazione IV.* Tutte le deviazioni de' piombini, in cui il pilone a Scirocco è un termine del paragone, ſon tutte ſtraordinarie. I paragoni, che ſi ſon fatti, ſon tre. Il primo delle due facce *A*, *a* (*Tav. III. Fig. III.*) La deviazione trovaſi meridionale, e la ſua miſura è di *poll.* 1. *lin.* 7. 4, cioè aſſai ſtraordinaria in paragone delle altre analoghe. Il ſecondo delle due facce *b*, *B*, dove la deviazione è orientale, e la ſua miſura è di *poll.* 1. *lin.* 9, cioè pure ſtraordinaria. Il terzo delle due facce *P*, *p* dove la deviazione è verſo ſcirocco, e la ſua miſura è di *poll.* 2. *lin.* 1. 5. Non ſi troverà altro pilone, in cui le tre deviazioni ſiano tanto ſtravaganti, ed ecceſſive. Poſſiamo aggiugnere due

Tav. III. Fig. III.

Tav. III. Fig. III.

altre

altre osservazioni storiche, cioè I, che il fondamento del pilone rivolto a Scirocco non era molto sicuro; onde l'anno 1382. in una deliberazione degli Operaj segnata a carte 36. si dice, *che si da a fare il muro de' fondamenti di nuovo fondato vicino al pilastro grande verso le case de' Tedaldi*. II. Dubbioso pure fu trovato il suolo della tribuna di S. Antonio, che è quella, che volta a Mezzogiorno. Il che apparisce dalla visita contenziosa fatta l'anno 1384. da più Capi Mastri divisi in tre schiere, delle quali due giudicarono, che si potesse fondare senza paloni, ma la terza fu di parere, che senza paloni il fondamento cederebbe (a).

IV. Dalle osservazioni Architettoniche, e Storiche nascono naturalmente tre illazioni. Cioè I.ª che essendo la pendenza di tutta la mole verso Scirocco, essendo il suolo tra Levante, e Mezzogiorno assai rischioso, essendo straordinarie, e particolari le deviazioni de' piombini al pilone di Scirocco *a p B*, questo pilone abbia realmente ceduto, e non combinandosi le stesse osservazioni arhcitettoniche, e isto-

(a) Memoria presa da un Codice in cartapecora dell' Opera di deliberazioni del Magistrato degli Operaj, e Arte della Lana intitolato *Libro de' Consoli, deliberazioni dell' Opera, et Operaj di detta Chiesa* esistente nell' Archivio dell' Opera di S. Maria del Fiore negli armadi di fronte al num. 37. Il libro è senza numerazione.

1384 *Indictione septima die 6 di Luglio la mattina. Perchè si dubitava di fondare la prima parte del fondamento delle cappelle, che si debono fare tra due gran pilastri della Cupola verso la casa Bisdomini per la ghiaja, che era molto sottile intanto che tentando essa ghiaja, e cum verghe di ferro, e cum pali di castagnuoli per tutto il detto fondamento per la sottile della gliaja, et cum non molti in essa ciottoli, essa verga, e pali penetravano la detta ghiaja, sicchè si rivocava in dubio se fosse sofficiente a fondarvi sù, e per non inconsultamente procedere a fare il decto fondamento, furono facti richiedere l' infrascritti maestri, e costituiti nella presenza del nobile cavaliere Messer Biagio Guasconi Operajo, e Proposto d' esso Operajato officio, e del valente huomo Jacopo di Vbaldino Ardinghelli etiamdio ancora Operajo comisono a decti maestri, che cercassono, tentassono, esaminassono, e finalmente deliberassono se sulla detta ghiaja fosse sufficiente fondare, e in che modo, e forma fondarsi. I detti maestri cercato riportarono a' detti nobili Operaj. che la cosa era loro si in dubbio, che volevano rispiro di tempo a esaminare, e giudicare. Fu per essi Operaj commesso, e mandato, che ancora si facesse far richiesta di più altri maestri in ciò intendenti. Detto dì 6. Luglio dopo Vespro. Tutti, e ciascuni sopradetti maestri insieme ragunati nel detto fondamento avuto insieme contenziosa esaminazione, e arguizione sopra il detto dubbio d' esso fondamento, e finalmente ridotti, e divisi in tre parti ciascuna parte per lo infrascritto consiglio cioè Corso di Jacopo per se medesimo è di volere, e concordia, e mandato degl' infrascritti cioè Jacopo di Piero, Andrea di Berto, Jacopo di Francesco, Francesco del Cresta. Disse, e consigliò, la detta ghiaja esser sufficiente a potervi fondare sù. E per tanto in riverenza, e sussidio di S Maria del Fiore, e S. Reparata, che si fondin, e comincin a fondare di lungi al fondamento del primo pilastro della Cupola verso Visdomini. Filippo di Ventura per se medesimo è di volere, concordia, mandato, e commissione degli infrascritti, cioè Giovanni Fecti, Benci di Cione, Filippo di Ghese, Bartolomeo Dini, Giovanni Tucci, Maestro Angiolo del Coro, Guggio Bindini, Ristoro di Cione, Taddeo Ristori, Disse, e consigliò, che i pali si ficchino a castello per quel modo, forma, e luogo, che per loro si dirà, e che la prima cappella, che deve essere allato al detto pilastro venga murata, e murisi tutta piena fino al piano della terra. Betto di Francesco per se medesimo è di volere, e concordia, e commissione degli infrascritti Tommaso di Andrea, Giusto di Andrea, Salvatore di Andrea, Feduccio di Maso, Domenico di Duccio, Agniolo di Bono, Giovannacca Micheli, Bruno di Moccio, Banco Falchi, Agostino Falchi Giovanni Belcari, Betto di Francesco, Tommaso Ciabatta. Disse, e consigliò la aghiaja d' esso fondamento essere a sufficienza a potervi fondar sù.*

istoriche relativamente agli altri piloni, non abbiamo ragion sufficiente per asserire il loro cedimento. II.ª Che tal cedimento è un cedimento angolare della linea verticale centrale del pilone a Scirocco verso la stessa parte, o per un piano, che fa un angolo di 40. gradi in circa col piano del Meridiano verso Levante. III.ª Che il centro di questo moto è nella linea di pianta *zp*, e il moto è accaduto nella parte esteriore del pilone, la quale ha girato intorno alla linea *zp*, abbassandosi in un piano inclinato di un angolo, che forse non giugnerà a 5′ di grado. Queste tre illazioni contengono il mio sistema de' danni della gran Cupola. Esse nascono immediatamente dalle osservazioni architettoniche, e storiche; e dall'altra parte pigliando queste tre illazioni, come i tre capi fondamentali del sistema, con essi alla mano si da una semplice, e facile spiegazione di tutti i Fenomeni de' danni. Se io dunque somministrerò una tale spiegazione parte per parte, avrò nello stesso tempo comprovata la verità del sistema, il quale allora diverrà una cagione realmente esistente, e comprovata dalle osservazioni; e nel tempo stesso una cagione bastevole alla spiegazione de' Fenomeni de' danni. Secondo le buone regole di filosofare sarà allora stabilita la verità del sistema.

Spiegazione del Fenomeno I.

V. Muovendosi in fuori con direzione riguardante a Scirocco il vasto pilone frapposto tra la tribuna di S. Antonio, e quella di S. Zanobi, ed essendo egli nella sua cima, cioè dove il moto per l'altezza è maggiore, caricato prima del Tamburo, e poi della Cupola, forzerà l'uno, e l'altra per discostarle del centro. Ma il Tamburo, e la Cupola sono una fabbrica ottogona, e quasi rotonda, che non possono discostare dal centro le loro parti senza frattura. Onde la spinta del pilone in fuora tenderà a rompere il Tamburo, e la Cupola nel luogo, dove la forza è applicata, cioè nello stesso pilone. Ma l'immensa gravitazione del Tamburo, e della Cupola sopra lo stesso pilone, e la gran collegazione di questi tre pezzi somministra una necessaria comunicazione di moti, e di fratture. Dunque rompendosi il Tamburo, e la Cupola, dee rompersi ancora il pilone per un consenso di moto, e dee vedersi uno screpolo, che nascendo dal pilone continua nel Tamburo, e dal Tamburo passa alla Cupola, come in fatti si vede. Ma non è possibile la mossa del gran pilone in fuora, senza che la stessa tribuna di S. Zanobi a lui collegata acconsenta allo stesso moto. Onde questa tribuna pure dee sentire

tire il cedimento, ed il moto; e ciò tanto più, quanto che il non ſincero pancone ad eſſa ſottopoſto verſo Scirocco dee aiutare il movimento. Or colla ſteſſa tribuna, e ſua cupola è da per tutto collegato il ſecondo pilone rivolto a Grecale. Onde al moto del primo pilone ſecondato da quello della tribuna dee pur cedere il ſecondo, e romperſi con uno ſcrepolo aſſai ſimile al primo. Ma gli altri due piloni, parte perchè hanno in ſe ſteſſi più reſiſtenza, parte perchè ſon collegati colle navate del Tempio, che tendono a ſoſtenerli, e fortificarli, parte perchè co' moti delle due tribune di S. Antonio, e della Croce il moto del pilone a ſcirocco reſta iſolato, non debbono ſentire gli effetti del moto principale. Onde gli effetti del moto, cioè gli ſcrepoli hanno a eſſere coſtituiti ſolo ſopra i due primi piloni ſopra le ſagreſtìe, come dice il Fenomeno. Le due ſagreſtìe non fanno altro, che ſcemare la reſiſtenza de' due piloni, e i loro vani laſciano nella groſſezza del pilone pochiſſimo ſodo appunto per quel verſo, ſecondo cui dee ſeguire lo ſcrepolo. Onde eſſi hanno minor reſiſtenza reſpettiva degli altri due.

Spiegazione del Fenomeno II.

VI. Le parti laterali de' due piloni ſono aſſai ben fiancheggiate, e collegate colle muraglie, e ſodi delle tribune intermedie, come dalla pianta potrà vederſi. (*Tav. III. Fig. III.*) Ma la parte media de' piloni è ſciolta, e non ha contraſto ſecondo la direzione di ſcirocco, o la ſua perpendicolare. Dall' altra parte le due ſagreſtìe indeboliſcono i piloni appunto nel loro nucleo; gli occhi del Tamburo, che ſono aſſai grandi, e indeboliti dalla figura conica interna, ed eſterna, lo slegano appunto nel mezzo. Onde le due fratture hanno a ſeguire nel mezzo de' due piloni, come ſi è veduto, hanno a cominciare ſopra le ſagreſtìe, ſeguitare agli occhi del Tamburo, continuare nella Cupola ſino ad una certa altezza, dove la collegazione della corona impediſce la continuazione del pelo. Le cagioni del moto tendono a rompere tutto il tamburo, e il pilone dentro, e fuori. Onde eſſendo la Cupola appoggiata a' piloni, e Tamburo, eſſa dee romperſi dentro, e fuori. Queſta è la ſeconda parte del Fenomeno. Ma finalmente il moto del pilone all' infuori ſi fa per un angolo, il cui piano paſſa per la linea centrale della Cupola. Onde lo ſcrepolo dee all' incirca ſecondar queſto piano. Si aggiunga, che ſiccome la linea intermedia dell' uno, e dell' altro pilone paſſa per la linea centrale della Cupola, e la frattura dee ſegui-

Tav. III. Fig. III.

re ſecondo quella linea, ne ſiegue, che la linea, o il piano della frattura ſiano un piano centrale riſpetto al centro della Cupola. Queſta è la terza parte del II. Fenomeno.

Spiegazione del Fenomeno III.

VII. Quando più cagioni operano inſieme con diverſi momenti, ivi dee oſſervarſi l'effetto maſſimo, dove la ſomma de' momenti è maſſima. Conſideriamo le cagioni, che rompono il pilone a ſcirocco. La prima, e principale è la moſſa in fuori del detto pilone, il momento di tal cagione creſce quaſi direttamente in proporzion dell'altezza. Onde ſulla cima del pilone il momento ſarà un *maximum* Ma un altra cagione, che opera ſimultaneamente, è la ſpinta della Cupola in fuori. Se la Cupola ſi concepiſca diviſa in più ſtrati orizzontali, egli è chiaro, che ciaſcuno ſtrato ha la ſua ſpinta, o il ſuo momento in fuori, e comunica tal momento alle parti, o ſtrati inferiori. Onde ivi ſarà il maſſimo momento, dove trovaſi la ſomma di tutte le ſpinte, cioè nella baſe, o impoſta della Cupola. Il Tamburo è un corpo, o una muraglia ottogona frappoſta tra la cima de' piloni, e l'impoſta della Cupola. Dunque il tamburo ſarà combattuto da due momenti amendue maſſimi nel loro genere, il primo a ragione della maſſima altezza del pilone, il ſecondo a ragione della maſſima ſpinta all'infuori dalle porzioni ſovrappoſte della Cupola. Che reſta dunque, ſe non che appunto il maſſimo effetto ſi vegga nel Tamburo, o che la maſſima latitudine dello ſcrepolo ſi oſſervi nel Tamburo, come parla il fatto medeſimo? Ma ſcemando dalla cima del pilone in giù il momento del pilone medeſimo, e dall'impoſta della Cupola in ſu il momento della Cupola, l'effetto, cioè lo ſcrepolo deve ſcemare. Egli dee ridurſi a nulla di ſotto, e di ſopra; perchè eſſendo i piloni aſſai reſiſtenti di ſotto, dove ſon collegati colle tribune, ed eſſendo chiuſa la Cupola di ſopra colla lanterna, i due ſcrepoli di ſotto, e di ſopra devono ridurſi a nulla. I due punti dell' annientamento ſaranno appunto que' due, dove la reſiſtenza, e collegazion delle parti ſta in equilibrio o colla ſpinta del pilone, o con quella della Cupola. L'altro pilone dee ſecondare neceſſariamente i moti del primo. Egli dalla parte di ſotto nell' aſſe della ſua groſſezza è tirato dalla collegazione della tribuna co' due piloni, e dalla parte di ſopra è ſoggetto alla medeſima ſpinta della Cupola. Onde non è maraviglia, che moſtri ancor egli nel Tamburo la maſſima latitudine, e i due punti

di

di annientamento, come è ſtato oſſervato nel primo. Queſto raziocinio può tutto ſoggettarſi ad un calcolo rigoroſo; ma io mi ſon propoſto sì in queſto, che negli altri articoli di queſto ſiſtema di ſeparar tutti i calcoli per eſſere inteſo da ciaſcuno. E' faciliſſimo ad involger queſta materia dentro l' involucro delle figure geometriche, e de' computi Algebrici in tal modo, che pochiſſimi m' intendano; ma il piacere è di poter giovare a più perſone, che ſia poſſibile.

Spiegazione del Fenomeno IV.

VIII. Queſto Fenomeno a prima viſta pare un vero paradoſſo. Come mai l' effetto dee oſſervarſi maggiore, dove la cagione opera di puro conſenſo, come è nel pilone di Grecale, e minore dove opera primitivamente, e originalmente, come è nel pilone rivolto a ſcirocco? Ma queſto non è realmente un paradoſſo, ma un effetto, che dee ſeguire neceſſariamente, e dee intenderſi facilmente, quando ſi intenda la diverſa maniera di applicar le forze motrici, e la teoria de' moti reſpettivi. Immaginiamoci due forze, una delle quali ſpinga circolarmente, e l' altra agiſca per la tangente del cerchio. Per maggior facilità pongaſi un annulo di qualunque materia, come è l' annulo *MDFE* (*Tav. X. Fig. XXVII.*) Al ſuo centro ſiano coſtituiti più elaſtri, o molle circolari, le quali eſſendo tutte fiſſe al centro *C*, puntino, e sfoghino il loro elaterio a diverſi punti della circonferenza *P*, *P*, *P* &c. I punti *P*, *P*, *P* ſien lontani per archi uguali. E' manifeſto, che tutti inſieme queſti elaſtri tenderanno a romper l' anello; e ſe la loro forza ſupererà la reſiſtenza della coeſione, lo romperanno. La frattura ſeguirà, o dove la coeſione fa minima reſiſtenza, o dove gli elaſtri faranno la maſſima forza. Mettanſi due elaſtri *CB*, *CA* fra lor viciniſſimi, ma di forza uguale ciaſcuno a ciaſcuno. La frattura ſeguirà ſempre in *BA*, dove la forza è raddoppiata pel doppio elaſtro. Benchè gli elaſtri abbiano una forza centrale, pure la rottura ſeguirà per una perpendicolare, ſcoſtandoſi i due punti *B*, *A* con moto di tangente. Ma vi è un altro modo di romper l' anello, che è più diretto. A' due punti *MN* viciniſſimi ſi attacchino due potenze traenti per la ſteſſa tangente. La prima ſia *MO*, la ſeconda *NR*. Queſte potenze ſiano ciaſcuna della ſteſſa forza dell' elaſtro centrale *CB*. In vece di due, baſta una *MO*, tenendo fiſſo il punto *N*. Ora egli è facile a dimoſtrare, che quantunque l' azione della molla *BC* ſia in

Tav. X. Fig. XXVII.

ſe ſteſſa uguale all' azione della potenza traente *M O*, pure il momento della molla centrale per la frattura è aſſai minore del momento della potenza traente *M O* per produrre la ſteſſa frattura. L' azione della molla è indiretta in riguardo alla frattura, ma l' azione della potenza *M O* è direttiſſima. Può dunque darſi il caſo, che la potenza *M O* ſia aſſolutamente minore, e molto minore della potenza elaſtica *C B*, e pure la prima abbia maggior facoltà per la frattura, che non ne abbia la ſeconda. Ciò, che dico degli elaſtri centrali, vale per le forze de' fluidi, che ſpingono un ſolido circolare per linee centrali; vale per la teoria de' muſcoli, conſiderata dal Signor Bernoulli (a), e dal Signor Marcheſe Poleni (b); vale per le potenze eſterne traenti, e ſpingenti per linee centrali sì dottamente trattate dal Signor Varignon (c). Ora il caſo dell' elaſtro centrale quadra perfettamente alla ſpinta del pilone volto a Scirocco. E' vero, che egli contiene l' origine del moto, ma è pur veriſſimo, che la ſua azione per la frattura è indiretta, ed è aſſai minore dell' aſſoluta. Ma il caſo della potenza traente per una tangente eſprime la moſſa del pilone rivolto a Grecale. Poichè veramente il ſuo moto eſſendo di conſenſo è di minor energìa, ma eſſendo egli tirato per una linea diretta a ſcirocco, è come tirato per una tangente, onde l' azione agiſce direttamente. Può dunque l' azione del primo pilone eſſer più diminuita per la maniera indiretta di agire, che non è diminuita l' azione ſopra il ſecondo pilone per eſſer di puro conſenſo. Onde può beniſſimo lo ſcrepolo del primo pilone eſſer minore dello ſcrepolo del ſecondo, benchè nel primo ſia l' origine del movimento, e nel ſecondo la ſola continuazione, e conſenſo. La conſiderazione de' moti reſpettivi è comune al Fenomeno preſente, e al ſeguente; onde ſarà eſpoſta quì appreſſo.

Spiegazione del Fenomeno V.

IX. Le crepature maggiori, o minori di una fabbrica non dipendono dal moto aſſoluto delle parti componenti, ma bensì dal reſpettivo. Ivi la crepatura dee apparir maggiore, dove è maggiore il moto reſpettivo, non già l' aſſoluto. Mettanſi due corpi, che per una medeſima linea, e colla ſteſſa direzione ſi muovano colla ſteſſiſſi-

(a) Giovanni Bernoulli nella ſua Diſſertazione *De Motu Muſculorum* (b) *Faſciculus epiſtolarum Mathematicarum. Epiſtola ad Guidonem Grandium*. (c) Nouvelle Mechanique. Tom. I. Section II. Pag. 93. ſino alla 209. a Paris 1725.

ſiſſima velocità, per quanto eſſa ſia grande. E' manifeſto, che eſſi ſaranno ſempre alla ſteſſa diſtanza. Mettanſi due inimici, l'uno de' quali tocchi già l'altro colla punta della ſua ſpada, ma l'altro ſempre ſi ſcoſti con velocità uguale alla velocità del primo, la ſpada non ferirà mai. Quando dunque ſi tratta o di ſcoſtamento di parti, o di percoſſa, convien ſolo guardare la velocità reſpettiva. Ma la velocità reſpettiva è maggiore, quando un corpo ſta fermo, e l'altro ſi muove con una determinata velocità, che non è, quando l'uno, e l'altro ſi muove colla ſteſſa direzione, e il primo con maggior velocità del ſecondo, ma con una velocità uguale a quella del primo caſo. Ora tutto il pilone di ſcirocco ſi muove dal baſſo all'alto, onde non può fare altro diſtacco, che quello, che naſce dall'ingrandimento della circonferenza. Ma il ſecondo pilone da una parte, dove confina colla tribuna di S. Zanobi, è ſtraſcinato dalla moſſa del primo, ma dall'altra parte oppoſta confinante colla tribuna della Croce, è come un capo quaſi ſaldo, ed immobile. Onde può il ſuo ſcrepolo apparire per queſto maggiore, e può ancora aumentarſi un tantino a qualche ſcoſſa di terremoto, alla quale l'altro ſcrepolo reſta coſtante. Ecco perchè in generale è maggiore il primo del ſecondo; ecco perchè il terremoto, che ha potuto rompere qualche codetta del primo, non ha fatto lo ſteſſo col ſecondo.

Spiegazione del Fenomeno VI.

X. Il pilone voltato a ſcirocco ſi è moſſo girando in fuora ſopra la linea zp, o altra linea inferiore di pianta parallela a queſta. Onde tutte le linee dall'alto al baſſo del pilone, che prima erano orizzontali, ſono reſtate orizzontali allo ſteſſo modo, e ſolo hanno patito un' abbaſſamento uguale al ſeno verſo dell' angolo di deviazione. Ma eſſendo un tale abbaſſamento uguale in tutte le linee orizzontali, non ha potuto una parte abbaſſarſi più dell' altra, e perciò ſon reſtate nella ſteſſa dirittura orizzontale. Ma il pilone voltato a Grecale ha dovuto muoverſi per un piano perpendicolare al primo. Onde tutto l'abbaſſamento, che ha potuto ſoffrire la parte ſtaccata, è uguale al ſeno verſo dell'angolo di deviazione. Eſſendo tal' angolo minore di 5', il ſuo ſeno verſo, e perciò l'abbaſſamento di una parte riſpetto all'altra è affatto inſenſibile.

Spie-

Spiegazione del Fenomeno VII.

XI. Il moto del pilone rivolto a ſcirocco ſi è fatto per un piano verticale, che paſſa per l'aſſe della Cupola, come è ſtato detto. Ma per lo ſteſſo piano è dovuto ſeguire lo ſcrepolo dal baſſo del pilone ſino all' alto della Cupola. Onde dove la commettitura de' quadroni, e i filoni delle mezzane ſi ſon trovati nello ſteſſo piano verticale, ivi ſi ſono ſtaccati, ma quando ſi ſon trovati o a deſtra, o a ſiniſtra, la ſeparazione de' corpi è ſeguita a deſtra, o a ſiniſtra, ma ſempre ſerpeggiando intorno al piano verticale. Ma il moto del pilone a Grecale è ſeguito per un piano perpendicolare al primo, ed inſieme per un piano, che paſſa per l'aſſe del pilone. Ora l'interſezion comune di queſti due piani è una linea verticale. Onde la crepatura del pilone eſſer dee verticale. Ma quella della Cupola dee adattarſi ad un piano, che paſſa per l'aſſe del pilone, e per l'aſſe della Cupola. Queſto pure è un piano verticale. Adunque i due ſcrepoli hanno a ſecondare due piani verticali l'uno all' altro perpendicolare, i quali partono dall' aſſe, o linea centrale della Cupola, e paſſano per gli aſſi de' due piloni; come in fatti ſi oſſerva.

Spiegazione del Fenomeno VIII.

XII. Incominciando il moto dal pilone a ſcirocco, e comunicandoſi all' altro pilone a Grecale, la comunicazione del moto ha dovuto paſſare da pilone a pilone, e perciò per il fianco orientale della Cupola. Onde ſe in queſto fianco ſi è trovata qualche parte non ben collegata, e di minor reſiſtenza, eſſa non ha potuto comunicare il moto in modo, che eſſa ſteſſa non ne veniſſe a ſentire l'effetto nelle parti di minor reſiſtenza. Ora la parte di mezzo di ciaſcun fianco della Cupola è di minor groſſezza di tutto il reſto. Giacche gli angoli della Cupola, oltre agli ſproni, che li ſoſtengono, ſon ringroſſati dal maggior corpo degli annuli orizzontali. Onde ſi è dovuto vedere un piccolo ſcrepolo ancora verſo il mezzo del lato orientale della Cupola. Un tale ſcrepolo dee naſcere nella maſſima altezza del tamburo, e appunto nell' impoſta della Cupola, come il Fenomeno dimoſtra.

Spie-

Spiegazione del Fenomeno IX.

XIII. Nel girare il pilone a ſcirocco per un' angolo di 4'. in 5', e nel generare i due ſcrepoli principali nel mezzo de' due lati della Cupola, la Cupola ſteſſa ha accreſciute un tantino le ſue dimenſioni co' due vani degli ſcrepoli. Onde tutte inſieme le parti della Cupola hanno dovuto sforzarſi per ſerrarſi verſo gli ſcrepoli, e ſe foſſe ſtato poſſibile, chiudergli, diſtribuendo le ſue ſpaccature in una grandiſſima quantità di piccoliſſimi peli, la cui ſomma uguagliaſſe, due ſcrepoli. Ma queſto sforzo non ſi può fare ſenza dilatare gli angoli interni dell' ottogono della Cupola. Onde, ſe foſſe poſſibile la Cupola tenderebbe a dilatare gli otto angoli con una dilatazione uguale alla dilatazione de' due ſcrepoli. Ma ciò non eſſendo poſſibile per le cagioni generali del moto, e particolarmente pel cedimento angolare del pilone, che impediſce di ſerrare la crepatura, indi ne è venuto, che gli angoli hanno ſolo moſtrato con un tenuiſſimo pelo, che in tutti ſi oſſerva, lo sforzo, e conato loro per dilatar ſe medeſimi, e ſerrare gli ſcrepoli. Di più il pilone a ſcirocco declinando in fuora con un piccolo angolo, ha dovuto abbaſſare la ſua cima un tantino per uno ſpazio uguale al ſeno verſo dell' angolo, il qual ſeno, benchè ſia piccoliſſimo, pure ha potuto eſſer capace di produrre un tenuiſſimo abbaſſamento della Cupola verſo il pilone già detto. Queſto abbaſſamento non ſi può concepire ſenza un piccoliſſimo pelo negli angoli. Accoppiando inſieme la dilatazione della Cupola, e l' abbaſſamento verſo una parte ſola, ſi ha una ragione ſufficiente per intendere i peli ſottiliſſimi degli otto angoli, come ſi leggerà nella viſita.

Spiegazione del Fenomeno X.

XIV. L' integrità, e ſaldezza de' quattro arconi ſoſtenenti la gran Cupola è tanto più ammirabile, quanto è rara in queſta ſpecie di fabbriche. Poichè ſappiamo, che due arconi della Vaticana hanno moſtrato qualche pelo. La Cupola di S. Andrea della Valle a Roma ha rotti tutti quattro gli arconi. Lo ſteſſo è accaduto a S. Carlo al Corſo, a S. Carlo a' Catinari, e ad altre Cupole Romane oſſervate diligentemente nell' ultima controverſia ſopra i danni

ni della Vaticana (a). Più cose contribuiscono all' integrità di questi arconi 1°. Il lor sesto gotico, il quale è di particolare stabilità. 2°. L'aiuto, e forzamento delle tre tribune, le quali gettano le loro mezze cupole sopra gli arconi, caricandogli, e sostenendogli cogli sproni, onde sono gravate. 3°. I gran sodi, che nascono, e che rinfiancano gli stessi arconi. 4°. La gran diligenza, onde son lavorati. 5°. I moti stessi, e screpoli de' piloni possono non poco contribuire per la salvezza degli arconi. Poichè vedendosi in essi gli effetti della pendenza del pilone a scirocco, essi hanno a risparmiarsi ne' corpi adiacenti intermedj, che sono appunto gli arconi.

Spiegazione de' Fenomeni XI. XII., e XIII.

XV. I due piloni, de' quali si è finora ragionato, son corpi sì vasti, e sì eccellentemente collegati, e incatenati colle tribune, che è impossibile, che esse non ne risentano i movimenti. La tribuna di S. Antonio è adiacente al pilone riguardante scirocco. Essendo il moto laterale del pilone diretto a mezzogiorno, esso dunque con questa parte del suo moto ha dovuto forzare la muraglia adiacente di questa tribuna. Indi nascerà la rottura degli archi delle cappelle della stessa tribuna. Ma lo stesso pilone coll' altro moto laterale si muove verso Levante. Dunque con questa parte di moto ha dovuto gettarsi sul muro della tribuna di S. Zanobi, il qual si volge a Levante. Il pilone riguardante il Grecale, essendosi ancor' egli mosso, ha comunicato parte del suo moto, alla muraglia, e pilastri opposti della stessa tribuna. Ecco l'origine della rottura di quattro archi in questa tribuna. Ma lo stesso pilone essendo legato colla muraglia, e pilastri della tribuna della Croce, ha potuto cagionare la frattura de' tre archi, che sono appunto i più prossimi al pilone, restando illesi i due più lontani. Vero è, che forse qualche particolare inugualtà del suolo ha potuto influire nella rottura di tanti archi; ma non è, che il moto de' due piloni non basti almeno in parte alla spiegazione di queste rotture.

XVI. Ora chi posatamente paragonerà insieme i Fenomeni de' danni di questa gran Cupola, le osservazioni architettoniche, le notizie storiche, le leggi generali del moto, il mio sistema, e le mie spiegazioni de' Fenomeni, egli troverà tra queste parti tale armonia,

(a) Queste son numerate in numero di 12. oltre la Vaticana nella scrittura intitolata *Riflessioni de' Padri Tommaso le Seur, Francesco Jacquer dell' Ordine de' Minimi, e del Padre Rugiero Boschovich della Compagnia di Gesù sopra alcune difficoltà* ec.

nia, corrispondenza, e connessione, che penerà a dubitare della verità del sistema. Ora se un tal sistema de' danni deve aver luogo, due corollarj noi dobbiamo dedurne per chiuder così questo capitolo. Il primo corollario sarà relativo alla fabbrica. Se l'origine del danno è nel suolo del pilone, e se dalla spinta infuora del pilone son nate tutte, o quasi tutte le crepature, le catene, che sono state proposte per cerchiar la Cupola, erano un rimedio troppo lontano dalla sede del male, e poco confacevole per frenare i pretesi moti della Cupola. Il secondo corollario è relativo alle osservazioni astronomiche. Se il moto del pilone, e perciò della Cupola è seguito per una linea indirizzata a scirocco, scomponendo tal moto, una parte sarà verso Mezzogiorno, e l'altra verso Levante. Onde ancor supponendo, che gli screpoli sieno seguiti dal 1510. sino al 1755, (il che non è totalmente, e forse in niuna maniera vero) la parte australe del moto, quando fosse corretta, accrescerebbe, e non diminuirebbe la variazione dell'Eclittica, e la parte orientale posticiperebbe un tantino l'appulso dell'immagine solare al meridiano senza sensibil divario dell'altezza. Dall'altra parte l'abbassamento della Cupola, e della bronzina essendo uguale sulla cima del pilone al seno verso di un angolo di 4'. in 5'. per un grande eccesso, che io voglio mettere, ed essendo al centro del Gnomone la metà di quello, che nascerebbe alla cima del pilone, un tale abbassamento sarebbe insensibile. Ma qualunque egli siasi tenderebbe ad accrescere, non a diminuire la variazione secolare dell'Eclittica. Dunque i moti della Cupola dedotti dal vero sistema, o sono indifferenti alle osservazioni astronomiche, o tendono sempre ad accrescere la variazione dell'Eclittica. Onde tal variazione o sarà uguale all'osservata, o sarà maggiore dell'osservata. Minore non par possibile atteso il sistema de' danni.

CAPO VII.

Delle osservazioni solstiziali ridotte, ed insieme paragonate. Nuovo sistema del movimento dell' obbliquità dell' Eclittica, che ne risulta, e suo paragone colle osservazioni Bolognesi.

I. QUantunque questi marmi solstiziali della Cattedrale siano stati da' primi Autori, ed Osservatori collocati a disegno di osservarvi successivamente le massime Declinazioni Solari, e i momenti dell' Estivo Solstizio, come si fa manifesto da' documenti di que-

questi segnali da me sul principio arrecati, pure non si sa per qual destino, o sventura fino a quest' ultimo tempo sia prevalso un general pregiudizio quasi in tutti i ceti delle persone, che questi marmi siano stati da principio collocati per dare indizio della stabilità, o movimento della gran Cupola. Un tal pregiudizio per un verso è stato giovevole, e a lui dobbiamo la singolar cura, e vigilanza, colla quale questi marmi ci sono stati conservati nella loro identità dagli antichi fino a' nostri tempi. Ma per l' altra parte un tal pregiudizio è stato nocevole. Imperocchè prevalendo sempre una tale opinione, le osservazioni solstiziali sono state abbandonate quasi a' soli Architetti dell' *Opera*, e non son passate nelle mani degli Astronomi prima dell' anno presente 1755. Onde io niente mi maraviglio, che alcuni Astronomi di grandissimo merito, che questa Città ha sempre generati, non siensi accostati a queste osservazioni. Esse non si potevano astronomicamente eseguire senza consentimento, e decreto del Sovrano, e dall' altra parte il pregiudizio della fabbrica ha sempre distratti gli animi e degli Astronomi, e de' Sovrani da questa gravissima osservazione astronomica. Ora in questi ultimi tempi bollendo più che mai l' importante questione sopra l' obbliquità variabile, o invariabile dell' Eclittica, incominciai fino dal 1750 a gettar qualche seme di questa osservazione solstiziale. E fin da quell' anno cominciai ad esaminarne le importantissime conseguenze. E prima contro il comun pregiudizio mi si presentarono ragioni assai forti per riguardarlo, come tale.

II. Se i primi autori di questi segni solstiziali avesser pensato a stabilire un contrassegno univoco, ed indubitabile del moto, o quiete della fabbrica, male essi avrebbon provveduto al lor disegno co' marmi solstiziali. Poichè primieramente questi marmi non possono indicare tutti i moti della Cupola. Secondariamente le varietà osservate eran sempre equivoche, nè determinatamente potevasi arguire il moto della fabbrica. E quanto al primo immaginiamoci, che il moto della gran Cupola sia diretto o verso Levante, o verso Ponente, o verso i punti da Levante, e Ponente non molto lontani. Tutto l' effetto di questo moto sarebbe un' anticipazione, o posticipazione del passaggio dell' immagine solare sopra i marmi solstiziali, senza che si fosse potuto scorgere alcun movimento sensibile dell' immagine solare relativamente alla posizione fissa de' marmi. Dunque un moto ancor grande verso le parti orientali, od occidentali non sarebbe stato sensibilmente indicato da questi marmi. Onde essi non servivano per discuoprire un tal moto. Ma quando esso fosse stato diretto a Mezzogiorno, o Tramontana, la mutazione dell' immagine solare sarebbe

rebbe divenuta assai equivoca. Poichè sarebbe rimasto indeciso, se la variazione osservata dovesse recarsi alla mutazione della fabbrica, o alla diversità dell' Eclittica. Ne è da dire, che quest' equivoco non potesse esser notissimo agli uomini dotti, che fiorirono nel primo secolo di questo Gnomone. Poichè da' documenti di que' tempi apparisce, che essi fin da quel tempo ne dubitavano. Oltre di che se volevasi mettere un segnale univoco, certo, e osservabile ogni giorno, non sarebbe stata cosa più facile il valersi di un piombino, e il contrassegnare nel Coro il punto del perpendicolo, determinandone esattamente l' altezza, come è stato in quest' anno eseguito? Allora il moto orizzontale della fabbrica poteva conoscersi dalle deviazioni orizzontali del perpendicolo, e tutti gli altri moti o verticali, o obbliqui potevansi distinguere, o da una nuova misura dell' altezza, o parte da questa, e parte dalla deviazione orizzontale. Allora non occorreva aspettare i giorni solstiziali, ma ogni giorno potevano esser noti i sospettati movimenti colla nuova ispezione del piombino. Se a questi argomenti si aggiunga, che nelle prime memorie di questo Gnomone non ritrovasi menzione alcuna della fabbrica, e che soltanto si fa menzione di osservazioni solstiziali, e di declinazioni massime solari, non si penerà a credere, che quello sia stato un pregiudizio nato dall' autorità di qualche persona, che non esaminò il fatto criticamente. Comunque ciò sia, egli è certissimo, che la comun fama di questi segnali posti alla Cattedrale allontanò molti Astronomi dalle osservazioni solstiziali, che ora sarebbero giovevolissime al mio intendimento.

III. Con tutta la ricerca, che io ho fatta fino a questo giorno di antiche memorie o manoscritte, o stampate, io non ho potuto ricavare altre osservazioni fuori che quelle rammentate nell' introduzione (a), delle quali sono utili due sole, cioè quella del 1510. espressa dal marmo grande, e quella fatta nella prima costruzione verso il 1468. rappresentata dal piccolo. E' inutile quella, che dicesi fatta dal Signor Carlo Rinaldini (b), per esser troppo recente, e malamente descritta (c). Resta dunque a mettere in paragone colla mia osservazione solstiziale di quest' anno 1755. quella del 1510. rappresentata dal marmo grande, e quella della prima costruzione rappresentata dal piccolo.

IV. Quella del 1510. a me par decisiva per tutte le circostanze,

(a) Introduzione Istorica Parte I. §. 18, e seguenti. (b) Bartolommeo Albizzini a c 13. della risposta alla replica del libro intitolato *il giorno Pasquale*, inserita nel suo trattato Astrologico. In Firenze in 4. (c) Vedi la stessa introduzione. Parte I. §. 19. ec.

ze, di cui è riveſtita. Poichè primieramente il Diametro del marmo ſolſtiziale è proſſimamente uguale all' aſſe maggiore dell' *immagine ſolare lucida*. E' ben da avvertirſi queſt' addito *lucida*. Poichè, come ſi ſa, l' immagine ſolare è circondata di una Penombra, la quale nelle interne parti è più leggiera, e nelle eſterne più folta. E' lecito all' Oſſervatore di ſcegliere di queſta Penombra quel filo, che egli giudicherà, purchè ne' due orli Auſtrale, e Boreale egli guardi la ſteſſiſſima Penombra. E' lecito pigliare la Penombra più folta, la più leggiera, la media. E' lecito di ſceglier quella, che più eſattamente è diſcernibile. Ora dall' immediata oſſervazione ſi fa manifeſto, che l' Oſſervatore del 1510. adocchiò l' immagine ſolare priva di Penombra, cioè l' *immagine lucida*. Poichè in fatti il diametro del tondo di marmo del 1510. è ſenſibilmente uguale all' aſſe maggiore dell' immagine ſolare lucida; e ciò per tal maniera, che ſe in queſt' anni l' immagine ſolare cadeſſe ſul marmo grande, come cadeva nel 1510, ſi vedrebbe l' immagine ſolare lucida coincidere col tondo maggiore di marmo. Vero è, che il tondo di marmo è circolare, e l' immagine ſolare è ovale, o proſſimamente ellittica; onde in queſto non verrebbe il marmo a ben rappreſentare l' immagine ſolare. Ma convien conſiderare, che nell' eſtivo ſolſtizio l' eccentricità dell' immagine è piccoliſſima; conviene aggiugnere, che il fare il marmo ellittico è quaſi inutile per l' oſſervazione. Poichè l' immagine ſolare è così grande, e il ſuo moto è così veloce, che un medeſimo Oſſervatore non può aſſicurarſi del combagiamento di tutta l' immagine. Anzi egli appena ha tempo di guardar bene i due orli Boreale, ed Auſtrale, benchè eſſi aſſai più facilmente ſi oſſervino, che non ſi poſſa fare degli orli Orientale, ed Occidentale; i quali volano sì ſubitamente, che quel tempo, che è richieſto al moto dell' occhio, e alla formazione della ſenſazione, è troppo lungo per potere trovare l' altro orlo, che di già è paſſato di tre in quattro dita. Col ſolo calcolo ſi può trovare, ſe l' orlo orientale, ed occidentale dell' immagine coincida cogli orli analoghi ſolari. A tutto queſto ſi aggiunga, che niente ſervono gli orli orientali, ed occidentali per determinare le declinazioni maſſime, delle quali è queſtione. Queſte declinazioni ſi determinan ſolo col ben ſegnare con due linee gli orli ſolari Boreale, ed Auſtrale. Perciò col marmo circolare ſi ottiene lo ſteſſo fine, che coll' ellittico. L' iſcrizione inciſa nel marmo grande *PRIDIE IDVS IVNII MDX* rappreſenta ottimamente il giorno ſolſtiziale dell' anno 1510, che fu il dì 12. Giugno, come ſi dimoſtra col calcolo. Allora non era ſeguita la riforma Gregoriana, che cominciò l' anno 1582. Onde i punti ſolſtiziali, ed equinoziali per l' errore dell' anno

no

no Giuliano avevano dal tempo del Concilio Niceno ſino al 1510. anticipata la loro ſede di giorni 9, e qualche coſa di più. Il Concilio Niceno fu nel 325. Onde la differenza degli anni ſino al 1510. era di 1185. anni. Il Calendario Giuliano veniva a portare l' anticipazion di un giorno ne' punti ſolſtiziali dentro lo ſpazio di 130. anni in circa, i quali eſſendo contenuti nel 1185, nove volte, e qualche coſa di più, indi fu, che il ſolſtizio eſtivo ſi era ſpoſtato dal dì 21. al dì 12. Giugno. Per la frazione d' avanzo, e per gli anni 72. paſſati dal 1510. ſino all' anno della riforma, i Riformatori introduſſero il ſalto di 10. giorni, e non già di 9. nell' anno della riforma. Fu dunque beniſſimo oſſervato, e regiſtrato nell' iſcrizione il ſolſtizio eſtivo del 1510. il dì 12. Giugno, nel quale realmente cadde. Dall' altra parte non poſſiamo noi dubitare, che un oſſervazione materialiſſima, e faciliſſima non ſia ſtata ben fatta, e ben rappreſentata. Poichè a ben farla non altro richiedeſi, che il ſegnar con due linee ſul pavimento i due orli ſolari Auſtrale, e Boreale, e a ben rappreſentarla nient' altro, che il formare un marmo circolare, il cui Diametro ſia uguale alla diſtanza delle due dette linee, ed incaſtrarlo tra le medeſime linee. Queſt' operazione è sì materiale, sì facile, e sì dozzinale, che quaſi ogni principiante la può beniſſimo eſeguire. E' un' operazione, che non abbiſogna di alcuno ſtrumento, e un moderno Aſtronomo non la può far niente meglio, che un antico. L' Aſtronomia ſi è rimodernata nell' invenzione di tanti ſtrumenti, e di tanti metodi, ma la natura non ha niente rimodernati gli occhi degli Aſtronomi, che ſono il ſolo ſtrumento, onde tale oſſervazione va fatta. Or ſi conſideri la coltura, in cui era l' Aſtronomia in Firenze di quel tempo. Certo è che la qualità, e la quantità degli eruditi Geometri, ed Aſtronomi era tale e tanta, che non ſi può ſenza temerità, e ſenza violare le migliori leggi della critica rivocare in dubbio tale oſſervazione. Se alcuno vuol fare queſta grave ingiuria a queſta Patria, e a' Valentuomini, che allora fiorivano, egli ſel vegga, che per me io non ſono nè sì ignorante del merito di que' tempi, nè sì ineſperto delle memorie aſtronomiche fiorentine di quel ſecolo, che poſſa indurmi a rivocare in dubbio un oſſervazion sì palpabile. Sull' Ipoteſi adunque, che il marmo ſia ſtato nel 1510. collocato ſenſibilmente concentrico all' immagine ſolare, procederò a fare il calcolo, e le riduzioni. Io dico *ſenſibilmente*, poichè in queſt' altiſſimo Gnomone un errore ancora di una o due linee parigine non è capace di mutar ſenſibilmente il riſultato.

Osservazione solstiziale del 1510. *distesa, e ridotta per le tre riduzioni del Capitolo III.*

V. Distanza del centro del piccol marmo dall' orlo Australe del marmo grande ———— *poll.* 21. *lin.* 0. *dec.* 8
ovvero centesime di linea ———— 25280
Tangente fissa ———— 1481690

Tangente dell' orlo Australe del marmo grande —— 1456410

Distanza del centro del piccol marmo dall' orlo Boreale del marmo grande ———— *poll.* 12. *lin.* 5. *dec.* 2
ovvero centesime di linea ———— 14920
Tangente fissa ———— 1481690

Tangente dell' orlo Boreale del marmo grande —— 1496610

Analogia per ridurre la tangente dell' orlo Australe del marmo grande in parti del raggio.

Facciasi come 3994568 : 1456410 = 100000000, al quarto, che sarà la tangente dell' orlo Australe del marmo grande ridotta di 3645976
Distanza dell' orlo Austr. del marmo grande dal Zenith 20°. 1'. 54''. 14'''
Correzione per la rifrazione, e parallassi ——— 21. 2

Distanza corretta del detto orlo dal Zenith —— 20. 2. 15. 16

Analogia per ridurre la tangente dell' orlo Boreale del marmo grande in parti del raggio.

Facciasi come 3994568 : 1496610 = 100000000, al quarto, che sarà la tangente dell' orlo Boreale del marmo grande ridotta di 3746362
Distanza dell' orlo Bor. del marmo grande dal Zenith 20°. 32'. 15''. 58'''
Correzione per la rifrazione, e parallassi ——— 21. 32

Distanza corretta del detto orlo dal Zenith —— 20. 32. 37. 30

Di-

Diſtanza del centro dal Zenith ——————— 20°. 17′. 26″. 23‴

Quantità ſottrattiva pet la prima riduzione cagionata dal logoramento del marmo (*Cap. III. §. II.*) 2. 22

Onde ſarà la diſtanza ridotta per la I. riduzione 20. 17. 24. 1

Per venire alla ſeconda riduzione, convien calcolare il momento ſolſtiziale al Meridiano Fiorentino per l' anno 1510. Per le tavole Caſſiniane un tal momento fu il dì 12. Giugno 7ʰ.43′. 29″ ſera. Onde la correzion ſottrattiva per ridurre il momento ſolſtiziale al mezzogiorno ſarà di (*Cap. III. §. III. tavola inſerita*) 1″ 23‴

Onde la diſtanza del centro per la II. riduz. ſarà di 20°. 17′. 22″. 38‴

Reſta la terza riduzione pur ſottrattiva, che naſce dalla deviazione orizzontale dell' antico Gnomone dal vero piano dal Meridiano, ed è di (*Cap. III. §. IV. e ſeg.*) ——————— 7″. 50‴

Onde non convenendo a queſta oſſervazione alcuna riduzione ſenſibile per gli altri due titoli del movimento del Nodo Aſcendente Lunare, (che ſi correggerà nell' oſſervazione del 1755.) e di quello della fabbrica, che in quel ſenſo è ſtabiliſſima (*Cap. V., e VI.*) ſarà la diſtanza del centro ſolare dal vertice al Gnomone Fiorentino totalmente ridotta di ——————— 20°. 17′. 14″. 48‴

Ma la latitudine fiorentina per ora, finchè non ſia eſattamente determinata per nuove oſſervazioni, potrà eſſere al detto Gnomone di (*Cap. I. §. IX.*) ——————— 43. 46. 58. 0

Onde la maſſima declinazion Boreale del centro ſolare l' anno 1510, fu di ——————— 23. 29. 43. 12

Or queſta può averſi, come la vera obbliquità dell' Eclittica in quell' anno 1510, forſe ſenza timore di errare neppure di 7″. in 8″. in tutte le ſtime, in tutti gli elementi, ed ancora in qualche ineſattezza nel pigliare il centro ſolare in quella oſſervazione. Queſto è un gran frutto, che io raccolgo da tutte le operazioni, e ricerche fatte ſino a queſto momento, cioè, che l' obbliquità dell' Eclittica, la quale nel decimoſeſto ſecolo per le altre oſſervazioni non è ſicura neppur dentro 2′, per l' oſſervazione rappreſentata dal marmo ſolſtiziale

del 1510. divenga certa dentro un limite di forſe 7″. in 8″.

VI. Ora altro non reſta, che compire il paragone col confronto dell' oſſervazione da me fatta l'anno preſente il dì 21. Giugno. La diſtanza del centro ſolare dal vertice per la mia oſſervazione corretta ſolo dalla rifrazione, e parallaſſi è ſtata di 20° 18′.40″. 58‴ $\frac{1}{2}$

Or a queſta oſſervazione vi vanno ſoltanto le tre riduzioni cioè II, III, e IV. La prima non le conviene. Poichè quella diſtanza è ſtata calcolata all' altezza del Gnomone preſa dalla preſente ſuperficie del marmo ſolſtiziale. Adunque per la ſeconda riduzione vanno ſottratti 2″.12‴, eſſendo accaduto queſt' anno il ſolſtizio a 9ʰ.45′ 14″ ſera.

E per la terza riduzione vanno detratti ——— 7″. 50‴

Onde ſarà la diſtanza del Tropico del Cancro dal vertice della Cattedrale, ſecondo le dette riduzioni queſt' anno 1755. di 20°. 18′. 30″. 56‴ $\frac{1}{2}$

Ma l'anno 1510. era di ——— 20. 17. 14. 56

Onde la variazione di queſto Tropico in 245. anni è ſtata ——— 1. 16. 0 $\frac{1}{2}$

che porterebbe non più di 31″. per ſecolo. Ma adattandole la quarta riduzione con togliere 5″, ſarà la variazione vera in 245. anni di 1′.11″, che portano 29″ per ciaſcun ſecolo. (*vedi il Cap. IV. di queſto libro*.) E ſarà l' obbliquità dell'anno preſente nell'eſtivo ſolſtizio di 23°.28′.27″.3‴ $\frac{1}{2}$, la quale ſarà all' ultimo rettificata dopo le nuove oſſervazioni della latitudine. Se non ſi vuol dunque fare una grandiſſima violenza o alle altrui, o alle mie oſſervazioni, e ſe non ſi vogliono introdurre ipoteſi ſtravaganti, e non appoggiate ad alcuna forte, e poſitiva ragione, dovremo confeſſare, che l' angolo dell' Eclittica coll Equatore non ſia totalmente invariabile, come alcuno pretende, nè che la variazione ſia tanta, quanta riſulta dalle combinazioni del Signor Cavaliere di Loville, e M. Godin, alle cui oſſervazioni è facile a riſpondere. Ma che ſia di circa 29″ per ſecolo, cioè meno della metà della miſura da' ſopradetti Aſtronomi taſſata.

VII. Non è certamente di tanta autorità, quanto la sopraddetta, l' oſſervazione più antica della prima coſtruzione di queſto Gnomone, ma pur eſſa non laſcia di aver qualche peſo. Poichè noi abbiamo da certiſſimi documenti, che il Toſcanelli Uomo di primo

mo merito di quel ſecolo coſtruì queſto Gnomone ſolſtiziale. Dall'altra parte ſuo certamente non è il marmo grande ſolſtiziale, il qual fu collocato nel 1510, come l'iſcrizione dimoſtra, e il Toſcanelli era morto fin dal 1482. Convien dunque dire, che egli collocaſſe il piccol tondo di marmo, la cui iſcrizione abbiam perduta per una diſgrazia rariſſima in queſta cultiſſima Città. E in fatti l'iſcrizione del piccol marmo era affatto ſcancellata fino dalla metà del ſecol paſſato ſecondo l'atteſtato di Stefano Roſſelli, quando l'iſcrizione del marmo grande era interiſſima. Il che ci dimoſtra una maggiore antichità. Se quel marmo non foſſe ſtato più antico, perchè nel 1510. pigliarſi la pena di lavorare que' due mezzi tondi di marmo, che racchiudeſſero il piccolo ſenza offenderlo punto? Ma ſopra queſte ragioni è affatto deciſiva queſt' altra. Noi ſappiamo, che il Toſcanelli collocò, e laſciò fiſſo ſul pavimento un ſegno ſolſtiziale eſtivo. Ma queſto non può eſſere il marmo grande, il quale fu poſto 28. anni dopo la morte del Toſcanelli, e niſſun altro ſegno abbiamo fuori di queſti due. Dunque il piccol marmo fu quello, che il Toſcanelli fiſsò nella prima coſtruzione di queſto Gnomone. Combinando inſieme l'argomento della maggiore antichità coll' argomento preſente, noi veniamo ad aſſicurarci, che il piccol marmo è quello del Toſcanelli. Ma in qual modo un tal marmo poteva rappreſentare le maſſime declinazioni ſolari? Queſto è un dubbio di difficoltà molto maggiore. Io non poſſo baſtevolmente deplorare la perdita di queſt' illuſtre memoria, e non ſo deporre ogni ſperanza, che non abbia finalmente a rinvenirſi una sì importante notizia in qualche recondito manoſcritto. Ma in queſta mancanza di poſitivi documenti, io dico, che il Toſcanelli non potè altrimenti collocare il piccol marmo, ſe non che facendogli rappreſentare il centro ſolare coll' orlo ſuo rivolto a mezzogiorno; e ſervendoſi del contatto dell' immagine ſolare coll' orlo medeſimo, per determinare il momento ſolſtiziale con due oſſervazioni fatte, l'una 8. giorni prima, e l'altra 8. giorni dopo il giorno ſolſtiziale; e ſi trova per l'appunto, che in quel tempo nella diſtanza di 8. giorni dal giorno ſolſtiziale l' orlo meridionale dell' immagine ſolare, e l'orlo analogo del piccol marmo dovevano all' incirca coincidere. Convien conſiderare, che il centro ſolare, ovvero il ſuo orlo doveva eſſer rappreſentato da qualche punto del piccol marmo, il qual punto ſi trovaſſe nel Diametro meridionale del marmo; il che quando ſi neghi, ſi viene a negare, che il Toſcanelli abbia collocato il ſegno ſolſtiziale. Ora non vi è punto alcuno del piccol marmo, che nel dì ſolſtiziale poſſa venire a contatto coll' orlo ſolare, giacchè l'immagine ſolare circonda

il piccol marmo da per tutto. Dall' altra parte nè l'orlo del marmo volto a tramontana, nè il centro di eſſo può rappreſentare il centro ſolare, ſtandone lontaniſſimi, e l'orlo Auſtrale del marmo lo può rappreſentare beniſſimo. Dunque è aſſai fondata l'ipoteſi, che il Toſcanelli collocaſſe l'orlo Auſtrale del marmo ſul centro dell' immagine ſolare, e che ſi ſerviſſe poi del contatto dell' orlo ſolare coll' orlo ſteſſo del marmo, (il qual contatto cade 8. giorni prima, e dopo il ſolſtizio) per determinare ſecondo l' uſo di que' tempi il vero giorno, e momento ſolſtiziale. Or vediamo in queſta ipoteſi, qual foſſe l'obbliquità dell' Eclittica verſo il 1468, che è all'incirca il tempo della prima coſtruzione. In tale ipoteſi io trovo, che ſarebbe ſtata la diſtanza del Cancro dal vertice per la ſola correzione della rifrazione, e parallaſſi di ——— 20°. 17′. 14″. 21‴

E ciò pigliando il ſemidiametro del piccol marmo ſino all' orlo concavo del piccol marmo di ——— *poll.* 4 *lin.* 7. *dec.* 2

Per la prima riduzione, cioè per il logoramento del piccol marmo, che deve eſſere ſtato maggiore, che nel marmo grande, poſſiamo ſottrarre ——— 2″. 30‴

La ſeconda riduzione non è adattabile a queſt' oſſervazione, non ſapendo noi preciſamente l' anno, in cui è ſtata fatta. Ma è ſtato già dimoſtrato, che a laſciar tal riduzione, ancora quando eſſa è grandiſſima, non giugne mai a 4″. La terza riduzione ſottrattiva è di 7″.50‴. Dunque la diſtanza del Cancro totalmente ridotta ſarà di ——— 20°. 17′. 4″. 21‴

Paragoniſi tal diſtanza colla diſtanza dell' anno preſente 1755, che è di ——— 20. 18. 30. 56½

Onde la mutazione dell' Eclittica dalla prima coſtruzione ſino a queſt' anno ſarà ——— 1. 28. 35½

ovvero di 1′.29″. Ma dal 1510. ſino al 1755. è ſtata di 1′.16″. tralaſciando la quarta riduzione, che in queſto luogo non è neceſſaria. Onde dentro lo ſpazio della prima coſtruzione, e dell' anno 1510. ſarà la varietà di 13″. Ora a ragione di 31″ per ſecolo, per 13″. vi vogliono 42. anni. Onde ſi verrebbe ad indicare, che la prima coſtruzione dello Gnomone cadeſſe verſo l' anno 1468, coſa aſſai conforme alle congetture iſtoriche, che ne abbiamo. Ma queſto calcolo

colo non può essere esatto, perchè in quella prima osservazione manca la seconda riduzione; e la quarta, e perchè una precisione, che sfugga l'errore di una linea parigina, noi non possiamo per quel tempo ragionevolmente sperarla.

VIII. All'obbliquità dell' Eclittica così precisamente determinata per l'anno 1510, par che si opponga una osservazione della stessa obbliquità fatta in Firenze da Autore assai accreditato, e da lui stesso chiamata *osservazion sottile*. E tale convien dire, che sia; per essere espressa non solamente in gradi, primi, e secondi; ma eziandio in minuti terzi. Questa è quella osservazione, che da qualche Scrittore è stata riportata, come assai favorevole all'invariabilità dell' Eclittica, e fu fatta in Firenze l'anno 1572. da Fra Egnazio Danti Domenicano Uomo in que' tempi di particolar sottigliezza. Ma ancorchè fosse vero, che questa osservazione di Danti mal si accordasse colla mia; contuttociò essa non avrebbe alcun peso in paragone della grandezza, stabilità, antichità del Gnomone della Cattedrale. Poichè, essendo quella registrata in una iscrizione posta su d'una mensola, che sostiene un quadrante di marmo, fa congetturare, che essa con quel quadrante fosse stata eseguita. Ora un tal quadrante è esposto agli occhi di tutti; ed è facilissimo a giudicare, che esso non è nè di tal grandezza, nè di tal costruzione, che possa assicurarci assai precisamente della vera obbliquità di quel tempo. Si aggiunga, che il Danti medesimo nel suo Astrolabio [(a)] propone, e spiega il metodo, onde con simil quadrante potere osservare l'obbliquità, e questo sarà un altro contrassegno, che quell' obbliquità fosse con quello strumento osservata; e che perciò non merita quella fede, che a sì fatte osservazioni vorrebbesi conciliare. Oltre di che, con qual'altro strumento ha egli potuto osservare l'obbliquità? Il Gnomone solstiziale invernale del Tempio di S. Maria Novella fu costruito dopo l'osservazion sopradetta. Poichè da' documenti apparisce tal costruzione essere stata eseguita l'anno 1575. stile comune, cioè tre anni dopo l'iscrizione. Onde con quel Gnomone non potè egli fare l'osservazion registrata, come alcuno potrebbe sospettare. L'ha dunque fatta col quadrante, e il quadrante non ci assicura con precisione della vera obbliquità.

IX. Ma immaginiamoci per un momento, che tale osservazione sia stata messa in opera con qualche grande, e fedele istrumento. Io passo a provare, esser sì lungi, che essa alla mia osservazione si opponga; che anzi par, che la confermi maggiormente. Convien sapere, che l'iscrizione, in cui è registrata l'obbliquità, è stata finora

(a) Vedi l'uso, e fabbrica dell'Astrolabio a pag. 282. dell'Ediz. Fior. del 1578.

ra male intesa, e copiata sempre con qualche errore. Il più ammirabile si è, che un tale errore ritrovasi nello stesso Astrolabio del Danti della seconda edizione 1578, (la prima edizione è del 1569, e vi manca la descrizione del quadrante, e dell' armilla, che trovasi nella seconda) nel quale la distanza de' due tropici si mette di 46°.56'.39''.50''', e così è stata riferita dagli Astronomi de' nostri tempi. Laddove nell' iscrizione incisa nel marmo la distanza de' Tropici in numeri romani, che sono stati letti da vicino con una scala, è di G.XLVI.LVII.XXXIX.L. Nè si può dire, che il minuto 57. in vece di 56. fosse error dell' artefice. Poichè nel verso seguente vi è espressa la metà di que' numeri, cioè l' angolo della sezion dell' Eclittica coll' Equatore, dicendosi nell' iscrizione ET . ANGULO . SECTIONIS . G. XXIII. XXVIII. XXXXVIII LV. il qual numero è la metà del primo, come esser dee. Or quest' obbliquità non è corretta coll' elemento della rifrazione ignoto a' tempi di Danti. Correggendola adunque con tale elemento, adoperando le rifrazioni solite Cassiniane, tornerà l' obbliquità vera di quell' anno di ———————————— 23°. 29'. 47''. 25'''

Sicchè restituendo l' iscrizione secondo la verità, e introducendo l' elemento della rifrazione, l' obbliquità di Danti si accorda piuttosto colla mia dello stesso secolo; e se vi è qualche discordia, questa è in senso contrario di quello, che si pretende. Poichè in vece di esser minore della mia, essa è piuttosto maggiore. Ma un tal consentimento è accidentale, e l' osservazione del Danti è tale, che non si può veramente recare nè contra di me, nè in favor mio.

X. Resterà dunque fissata la diminuzion secolare di 29'', la qual combinata col periodo oscillatorio di 15''. o in accrescimento, o in diminuzione, viene a formare tutto il mio sistema sopra l' obbliquità. Siccome le osservazioni Bolognesi fatte al Gnomone di S. Petronio, e registrate nel libro del Signor Eustachio Manfredi [a] sono le sole, che io abbia alle mani, terminerò questo capo col paragonare il periodo secolare del mio sistema colle dette osservazioni. Un tal paragone sarà racchiuso in 5. combinazioni, che io farò delle antiche colle moderne osservazioni fatte al detto Gnomone.

Com-

(a) De Gnomone Meridiano Bononiensi ad D. Petronii; deque observationibus astronomicis eo instrumento ab eius constructione ad hoc tempus peractis auctore Eustachio Manfredio. Bononiae 1736. Cap. 15.

Combinazioni dedotte dalle osservazioni Bolognesi per il sistema della diminuzion secolare.

Combinazione I.

L' anno 1656. fu osservata l' obbliquità di ——— 23°. 29′ 2″
Quattro periodi del nodo lunare di $18\frac{3}{5}$ passano in anni $74+\frac{2}{5}$. Onde aggiugnendo all' anno 1656. anni $74+\frac{2}{5}$, saremo all' anno 1730, in cui manca l' osservazione solstiziale. Si pigli dunque l' osservazion media tral 1729, e 1731, e sarà di ——— 23. 28. 38

Onde la diminuzione in quasi 75. anni è stata di — 24″
Onde la diminuzion secolare sarà di ——— 32
cioè maggiore di soli 3″ del sistema.

Combinazione II.

L' anno 1658. fu l' obbliquità di ——— 23. 28. 54
Dopo 4. periodi del nodo, cioè l' anno 1732. fu di — 23. 28. 26

Onde la diminuzione in 75. anni sarà di ——— 28
Onde la secolare sarebbe di ——— 37,
cioè maggiore di 8″ del sistema.

Combinazione III.

L' anno 1663. fu l' obbliquità di ——— 23. 28. 44
Dopo tre periodi Lunari, cioè dopo anni $55\frac{4}{5}$, ovvero 56, vien l' anno 1719, in cui fu l' obbliquità di 23. 28. 28

Onde la diminuzione in 56. anni sarà di ——— 16
Onde la diminuzion secolare sarà di ——— 29,
appunto conforme al sistema.

Combinazione IV.

L' anno 1669. fu l' obbliquità osservata di ——— 23. 28. 59

Dopo

Dopo 3. periodi del nodo l'anno 1723. fu di —— 23°. 28'. 46"

Onde la diminuzione in 56. anni farà di —— 13
Onde la diminuzion fecolare farà di —— 23,
cioè 6" minore di quella del fiftema.

Combinazione V.

L'anno 1670. fu l'obbliquità offervata di —— 23. 29. 2
Paffati tre periodi, cioè l'anno 1726. fu di —— 23. 28. 46

Onde la diminuzione in 56. anni farà di —— 16
Che in fecolo recano la diminuzione di —— 29,
cioè appunto uguale a quella del fiftema.
Le altre combinazioni comincerebbono a effer lontane di foli 2. periodi del nodo lunare, onde le ftimo infufficienti al cafo noftro. Ma di quefte 5. combinazioni due fomminiftrano lo fteffo periodo fecolare di 29", come porta il mio fiftema dell'obbliquità; due lo fomminiftrano maggiore, ed uno minore. Pigliando la mifura media tra le 5, farebbe il periodo coftante fecolare di 30", cioè di 1" maggiore del periodo da me dedotto per le offervazioni folftiziali fiorentine.

R E L A Z I O N E

Della vifita della Cupola di S. Maria del Fiore fatta il dì 24. Settembre 1755, alla quale mi furono prefenti, e Teftimonj di vifta il Signor Cav. Luci attual Provveditore dell'Opera, il Signor Fabbrini attual Cancelliere dell'Opera, il Signor Giufeppe Ruggieri Ingegnere di S. M. I., e dell'Opera di Duomo, il Signor Michele Ciocchi Lettore di Mattematica all'Accademia del Difegno, ed alcuni altri intendenti, e Maeftri dell'Opera.

I. Dagli acceffi del 1694, e 1695. non era ftata fatta alla gran Cupola alcuna vifita debitamente legalizzata. Ma l'anno prefente per le offervazioni folftiziali, e per riconofcere il moto, o la quiete della gran fabbrica è ftato neceßario di rinnuovare quefta vifita, aprendo gli fportelli ferrati a chiave dove effi vi fono, ed offervando il moto, o la quie-

quiete de' tasselli, e delle codette di rondine incastrate nel secolo passato a questo stesso intendimento. Furono per tanto da me pregati il Signor Provveditore, Cancelliere, ed Architetto dell' Opera, affinchè volessero intervenire a questa visita non meno importante per loro, che per me. In fatti essi vi intervennero il dì sopradetto, ed insieme con me osservarono tutte le circostanze in quest' accesso registrate. Ed affinchè ciascuno potesse fare il debito paragone dello stato della Cupola rappresentato dalla relazione del Signor Gio. Batista Nelli Provveditore dell' Opera nel 1695. *collo stato presente contestato, ed autenticato da questa visita, pensai che fosse molto a proposito di indicare, e numerare i tasselli co' numeri medesimi del* 1695; *i quali non vengono a cadere secondo l'ordine naturale de' numeri, ma saltano alcune volte dal* 9°. *al* 1°. *&c.; e questo nasce, perchè realmente le osservazioni furono fatte secondo l'ordine de' tempi espresso nella serie delle osservazioni; laddove per fare corrispondere i medesimi numeri ne' medesimi tasselli osservati in queste due visite, è stato necessario di saltare, e alle volte tornare indietro. Le osservazioni fatte a questi tasselli furono dettate in presenza de' sopradetti testimonj, e da loro pienamente approvate, e sono come siegue.*

II. Tassello n°. 9. *al primo ballatojo sopra la sagrestia de' Preti fu trovato rotto quasi nel mezzo con rottura obbliqua, e lontana dalla verticale quasi* 4. *in* 5. *gradi. Il muro sopra e sotto il detto tassello mostrava un pelo serpeggiante quasi della stessa grossezza dell' apertura del tassello, la quale a grande stento abbracciava* 4. *grossezze di carta, tre grossezze vi passavano francamente. Da questo ballatojo guardando l'altro superiore se ne vedeva la crepatura. Nel pavimento del ballatojo non si vedeva alcuna novità. Nel pilastrino del parapetto poco lungi dallo screpolo si vedeva la crepatura col restauro caduto in parte, dove questo era rimasto; tra il restauro e la pietra vi era lo spazio di una linea parigina. Dalla parte di fuori del pilastrino osservavasi la spaccatura, che sembrava maggior dell' interna. Si dubita, se sia antica, o se vi sia alcuna cosa nuova.*

III. Tassello n°. 1. *nel primo ballatojo sopra la sagrestia de' Canonici fu osservato intatto senza alcuno indizio nè di rottura, nè di moto. Sopra e sotto il tassello apparisce nel muro un sottilissimo pelo, che può essere un ritiramento della calcina nella restaurazione anticamente fatta. Il pavimento del ballatojo, e i due pilastrini, che stanno in faccia allo screpolo non dimostrano alcun movimento.*

IV. Tassello n°. 2. *sopra il secondo ballatojo della sagrestia de' Canonici fu trovato mancante, essendo caduto da molti anni prima secondo l'attestato di un uomo vecchio della fabbrica. Per altro è da avvertirsi,*

tirsi, che questa coda di rondine è molto superficiale internandosi dentro il quadrone poco più di un quattrino di braccio; sotto vi si vede la calcina molto grossa, il cui gonfiamento per l'umidità ha potuto distaccare questo tassello. Il ringrossamento della pietra adattata sotto l'occhio sembra ugualissimo alle due aperture grande, e piccola sotto il cordone dell'occhio, e non sembra, che vi sia sensibile variazione di nuovo. La commettitura, che si vede sul parapetto del ballatojo collegata con una spranga di ferro, sembra, che un tantino l'abbia sforzata, ma può dubitarsi che l'umidità abbia sforzato questo ferro.

V. Tassello n°. 10. *Sopra il pavimento del secondo ballatojo a* $\frac{2}{3}$ *di braccio sopra la sagrestia de' Preti osservasi un tassello con una iscrizione* 18. Gen. 1701. *di lunghezza soldi* 9. *e un quattrino, larghezza nel mezzo soldi* 5, *e ne' lati un quattrino di più. Questo tassello non mostra alcun movimento; ma non essendo ben formato a coda di rondine è poco al caso per l'indizio della fabbrica. L'antico tassello in questo posto mancava.*

Tav. X. Fig XXVIII.

VI. (Tav. X. Fig. XXVIII.) A *Si osserva uno screpolo nell'angolo* A *verso la parte* B, *il qual si riduce a nulla sul pavimento del terzo ballatojo, e poi serpeggiando cresce fino a una certa altezza, dove quasi a* 7. *braccia sembra di massima latitudine, la qual sarà di* $\frac{1}{2}$ *quattrino all'incirca. A maggiore altezza va diminuendo, e va a terminare sopra il primo occhio della Cupola.* C. *All'angolo* C *si vede un altro screpolo, il quale arriva a morire sul pavimento del terzo ballatojo verso* D *dopo un piccolo serpeggiamento all'altezza di* 2. *braccia piega verso il lato* A B; *indi serpeggiando all'insù va a terminare nell'angolo della Cupola. Il pelo medesimo è più stretto dell'antecedente.*

Nel mezzo del lato D C *l'apertura dello screpolo, dove incomincia la pittura, è quasi quattrini* $1\frac{1}{2}$ *diramandosi in qualche luogo. Questo screpolo giugne sensibilmente fino al primo occhio interno della Cupola. Le spranghe di ferro incastrate nel pavimento del ballatojo non mostrano alcun moto. Nella buca, che sta al piano del pavimento fu misurata la scommettitura de' quadroni, che aveva di larghezza presso a* 4. *quattrini, e più indentro molto più, ma sembra cosa molto accidentale. Le spranghe sul detto pavimento sono* 5, *e nessuna scommossa. Il tassello del n°.* 11 *che doveva essere in questo luogo, non si trovò.*

Nell'angolo D *vi si osserva il suo screpolo, che nasce sul pavimento, e piega verso* E, *e all'altezza di* 6. *braccia va nell'angolo.*

Nel mezzo della faccia D E *vi è un piccolissimo screpolo accidentale, il qual giugne fino alla buca sottoposta, dove si osserva lo stesso pelo in una rottura del macigno riguardante l'angolo.*

Nell'angolo E *si osserva la stessa apertura assai sottile, che incomincia*

cia dal piano del ballatojo, e piega verso F di sottigliezza forse maggior delle altre.

Nel ballatojo di Baccio d'Agnolo si osserva il restauro di un soldo, come nelle antiche scritture, e l'apertura tra il restauro, e il cornicione è un quattrino all'incirca, come negli accessi degli anni 1694, *e* 1695.

Screpolo nel lato E F *sopra la sagrestia de' Canonici, la sua larghezza è poco più di un quattrino; si vede un incassatura a coda di rondine molto superficiale La scommettitura de' quadroni dentro la buca è di quasi quattrini* $4\frac{1}{2}$. *La scommettitura del ballatojo è poco meno di* 5 *quattrini. Non si scorge alcun moto di nuovo. La staffa messa per collegarla non mostra alcun moto.*

Nell'angolo F *si osserva un piccolissimo screpolo, che nasce poco sopra il pavimento del detto ballatojo, e poi va a cadere sopra la buca.*

Nel lato F G *la coda di rondine sopra la buca lontana dall'angolo* F *braccia* $3\frac{1}{4}$ *si osserva senza alcuna rottura.*

Nell'angolo G *vi si osserva un altro screpolo.*

Tassello lontano dall'angolo H *braccia* $2\frac{1}{3}$ *nel lato* H G *si osserva senza alcuna rottura.*

Sull'angolo H *si vede il medesimo screpolo, ma molto più sottile.*

Nell'angolo B *si osserva uno screpolo, che nasce dal pavimento del ballatojo, e va serpeggiando.*

Si avverte, che in tutto il giro del ballatojo, dove imposta la Cupola interna non si vede alcuno screpolo orizzontale.

VII. Tassello n°. 4. *nel primo andito interno sopra la sagrestia de' Canonici serrato con sportello di legno a chiave nella superficie della Cupola interna è stato trovato senza alcuna rottura, e non mostra di aver fatto alcun moto Nel restauro di questa rottura si scorge un piccolissimo pelo, che continua alla mano sinistra del tassello, il qual pelo potrebbe essere effetto del ritiramento della calcina.*

VIII. Tassello n°. 5. *nel medesimo andito sopra la sagrestia de' Canonici, che è di bardiglio, serrato collo sportello nella parte interna della Cupola esterna non mostra alcun segno di frattura, ed è fortemente incastrato, come nella sua prima costruzione.*

IX. Tassello n°. 12. *di bardiglio nel medesimo andito sopra la sagrestia de' Preti serrato con sportello a chiave nella Cupola interna si è trovato senza alcuna frattura, ma solo dalla parte destra un piccolo staccamento tra la calcina, e il tassello.*

X. Tassello n°. 13. *di bardiglio nel medesimo andito sopra la sagrestia de' Preti serrato con sportello a chiave si è trovato rotto, e la metà è uscita dall'incastro colla sola forza delle mani. Bisogna osservare, che la ruggine della spranga di ferro dilatandosi ha scheggiata la pie-*

pietra, in cui è incaſtrata la codetta. La calcina, con cui è ſtata murata queſta codetta, è molto groſſa sì nel fondo, come lateralmente. E' molto dubbioſo, ſe queſta codetta ſia ſtata rimeſſa poſteriormente agli acceſſi del 1695. La ſua rottura può eſſere ſtata cagionata da qualche accidente indipendente dal moto della Cupola; ma il pelo, che continua ſopra e ſotto la codetta, potrebbe indicare un tenuiſſimo movimento.

XI. Aperti i due ſportelli, che ſono un di quà, e un di là nella rottura del legone, non ſi trovarono le biette di bronzo. L'apertura dello ſcrepolo da una parte è meno di $\frac{1}{2}$ linea parigina, e dall' altra un' intera linea.

Nel ballatojo di Baccio d' Agnolo il taſſello è quello del n°. 8.

XII. Andito ſecondo ſcrepolo della ſuperficie interna della Cupola eſterna taſſello n°. 7. ſi trovò ſtaccato dal ſuo incaſtro, ma ſenza alcuna rottura. Queſta codetta è tanto ſottile, e così male incaſtrata, che ha dovuto ſtaccarſi pel gonfiamento della calcina, che è molto groſſa.

XIII. Le due ſpranghe di ferro nel ſecondo andito collocate nella Cupola interna accanto alla porticina, che mette nell' occhio della Cupola, ne furono trovate rotte due dalla parte oppoſta. La frattura par molto antica. Quì ci è il taſſello n°. 6. ſenza alcun moto. L'apertura delle ſpranghe è un quattrino in amendue.

XIV. Taſſello n°. 14. nel ſecondo andito ſopra la ſagreſtia de' Preti nella Cupola interna fu trovato rotto con una rottura curvilinea di quaſi linee $1\frac{2}{3}$. La frattura è verſo l' eſtremità della codetta dalla parte deſtra.

XV. Taſſello n°. 15. nel medeſimo andito ſopra la ſagreſtia de' Preti nello ſcrepolo della Cupola eſterna fu trovato rotto quaſi nel mezzo con frattura obliqua di linee 2.

XVI. Taſſello n°. 8. ſopra il ballatojo di Baccio fu trovato intatto, ma toccandolo con le dita faceva movimento nell' incaſſatura. Si ſente, che tal taſſello fu meſſo dopo la viſita del 1695. per ordine del Signor Angiolo Montauti; atteſtando tal coſa un uomo vecchio della fabbrica.

Si avverte, che avendo cercati i taſſelli n°. 16, e 17, che dovevano eſſere nella parte eſterna della Cupola eſterna, non ſi ſon trovati, eſſendo coperti dagli embrici, i quali non è ſtato giudicato di ſmurare, baſtando le oſſervazioni agli altri taſſelli per riconoſcere lo ſtato preſente della Cupola.

LIBRO III.

Della costruzione della nuova Meridiana.

CAPO I.

Necessità della nuova Meridiana. Tavola della correzione delle altezze uguali per dedurne il mezzogiorno.

I. UN semplice tondo di marmo, e questo stesso collocato fuori del piano del Meridiano, era insufficiente per soddisfare a tutti gli usi, che la moderna Astronomia si prometteva dal primo Gnomone del mondo; Gnomone di altezza sì smisurata, di stabilità sì singolare, di circostanze locali tanto favorevoli all' esito felice delle osservazioni astronomiche. Riduciamoci alla mente per un momento le dimensioni degli altri Gnomoni i più famosi, e intenderemo col paragone l'eccellenza del nostro. Per cominciare con ordine cronologico, si sa, che dopo gli antichi tempi de' Romani, ne' quali le Guglie formavano i loro Gnomoni, dopo i tempi dell' età media, in cui fu formato il Gnomone solstiziale di S. Giovanni in questa Città (a), Vlug Beigh nipote del Gran Tamerlano circa l' anno 1437. costruì in Constantinopoli nel famoso Tempio di S. Sofia il gran Gnomone, col quale cominciò a correggere le tavole Astronomiche. L'altezza di questo Gnomone era presso a piè Romani antichi 180, come si deduce dalla lettera di Giovanni Graves premessa alle tavole Vlugiane (b). Il secondo Gnomone è questo della Cattedrale, che fu costruito circa l' anno 1468. da Paolo Toscanelli, ed ha l'altezza di 277. piè Parigini con una frazione. Il terzo è quello, che Ignazio Danti costruì in Bologna nella Chiesa di S. Petronio l' anno 1576, cioè immediatamente dopo la sua partenza da Firenze, dove aveva macchinata, ed abbozzata una simile impresa nella Chiesa di S. Maria Novella

(a) Vedi l' introduzione Istorica. (b) Vedi il Riccioli Astron. reform. lib. I. pag. 5, e il Wolfio Mathem. Oper. Tomo III. pag. 362. §. 141. ediz. Genev.

vella. La ſua altezza fu di preſſo a 67. piè Bologneſi. Declinava 9. gradi verſo Ponente, e il ſuo uſo fu aſſai corto [a]. Il quarto è quello, che il Gaſſendo eccitò in Marſiglia l'anno 1636. nel Collegio de Padri della Congregazione dell' Oratorio all' altezza di 52. piè Parigini [b]. Il Signor Domenico Caſſini coſtruì il quinto Gnomone a Bologna in S. Petronio l'anno 1653., dandogli l'altezza di 1000. pollici Parigini, o di piedi 83, poll. 4. [c] Al Bologneſe ſuccedette il Romano deſcritto da Monſignor Bianchini l'anno 1701. alle antiche Terme Diocleziane in oggi S. Maria degli Angeli, e la ſua altezza fu ſtabilita di piè Parigini $62\frac{1}{2}$. [d] Queſto ſecondo l'ordine ſarà il ſeſto. Il ſettimo ſarà quello di S. Sulpizio a Parigi, il quale l'anno 1743. fu riſtabilito, e ridotto dal Signor le Monnier all' altezza di 80. piè Parigini; ma era ſtato coſtruito diverſamente molti anni prima [e]. Da queſta ſtoria intendiamo, che a voler mettere inſieme le altezze de' tre Gnomoni attualmente eſiſtenti, cioè quello della Certoſa a Roma, quello di S. Petronio a Bologna, quello di S. Sulpizio a Parigi, ſi ſommerebbono 225. piedi, 10. pollici, e non più. E pure vi mancano ancora 52. piedi in circa per giugnere all' altezza del Gnomone Fiorentino. Della ſtabilità di queſto gran Tempio è ſtato già detto baſtevolmente nel *Libro II. Cap. V.* Delle opportunità locali, e particolarmente della preciſione, onde quì la penombra ſi oſſerva, è ſtata fatta già menzione in più luoghi di queſt' opera. Conveniva dunque penſare a profittare più, che foſſe poſſibile, di sì gran vantaggi, adattandogli a molti uſi della moderna Aſtronomia. E' vero, che non potendo queſto Gnomone ſervire per tutto l'anno, i ſuoi uſi ſono alquanto riſtretti dalla limitazione del tempo, ma ſe ſi riflette, che due meſi, e 10. giorni di oſſervazioni ſolari eſtive ſono di una eſtenſione ſufficiente per molti uſi dell'Aſtronomia, e ſe ſi aggiugne, che l'ecceſſiva grandezza è per ſe ſteſſa di un grandiſſimo uſo per le ricerche più ſottili de' noſtri tempi, mi ſi accorderà facilmente la neceſſità, o almeno utilità de' lavori preſenti. Le altre meridiane equivagliono a un piccol quadrante, in cui ſi poſſon fare aſſaiſſime oſſervazioni, ma tutte groſſolane, laddove queſta meridiana farà le veci di un grandiſſimo ſettore, al quale veramente poche oſſervazioni poſſiamo farvi, ma queſte poche ſono sì eſatte, e sì fondamentali, che vengono a ſuperare le moltiſſime de' quadranti ordinarj.

II. Dall'

(a) Vedi la ſtoria di queſto Gnomone preſſo il Riccioli Aſtron. reform. lib. I. cap. 2. num. 8. pag. 5, e 6. (b) Vedi il Manfredi *De Gnomone Meridiano Bonon.* 1736. (c) De Numo, & Gnomone Clementino num. 13. e 16. (d) Vedi Hiſtoire de l'Acad. Royale de Sciences l'an 1743. (e) Gaſſendi Operum Tom. IV. pag. 565. Proportio Gnomonis ad ſolſtitialem umbram obſervata Marſiliae anno MDCXXXVI. pro Wendelini voto. Epiſtolae tres cum inſertis quibuſdam aliis. ediz. di Firenze in foglio.

II. Dall' enumerazione degli usi intenderassi il benefizio de' nuovi lavori. Si conviene da' moderni Astronomi della necessità d' introdurre nell'Astronomia un nuovo elemento, che è il periodo oscillatorio dell' obbliquità dell' Eclittica. Si crede, che la posizione de' nodi lunari, e l' azione di questo pianeta sia capace di fare oscillare l' angolo dell' obbliquità; angolo, dal quale dipendono i computi astronomici la maggior parte. Non si sa qual sia la quantità di tale oscillazione. Dalle combinazioni delle osservazioni Bolognesi da me è stato dedotto di 15" in 16". So, che altri Astronomi lo fanno ascendere a più del doppio della detta misura. Questa oscillazione rientra in se medesima nello spazio di anni 18 $+\frac{3}{5}$; cioè per anni 9 $+\frac{3}{10}$ l' oscillazione va in aumento dell' obbliquità, e per altrettanto spazio di tempo si cambia in decremento. Un istrumento esattissimo nello spazio di anni 9 $+\frac{3}{10}$ dee somministrare l' oscillazione o additiva, o sottrattiva. Ma siccome quì si tratta di pochi secondi, l' istrumento vuol esser tale, che non si possa errare neppure di 3". in 4". in ciascuna osservazione. Poichè mettiamo, che realmente l' oscillazione sia di 15". Se nelle due osservazioni estreme si sbaglia di 4". di una maniera additiva, cioè tale, che amendue le volte l' errore sia additivo, ecco, che in due osservazioni si errerà di 8", che son più della metà di 15", che è l' oscillazione cercata. Potrebbono moltiplicarsi le osservazioni per più, e più periodi del Nodo lunare, e allora col numero delle osservazioni si verrà forse a rimediare all' inesattezza. Ma qualche volta gli sbagli ne' medesimi strumenti, e nelle stesse circostanze si commettono sempre allo stesso modo; onde la moltiplicità delle osservazioni non giova. Ma concedasi il giovamento delle osservazioni moltiplicate, ne verrà sempre l' inconveniente di dovere aspettare un centinajo di anni per moltiplicarle; onde l' utile sarà de' posteri, non sarà nostro. Un tal periodo non può osservarsi, che nel solo Tropico estivo. Poichè le irregolarità delle refrazioni nell' invernale sono sì sensibili, che le osservazioni fatte a questo Tropico o si piglino sole, o si accoppino coll' estivo, son forse uguali, o ancora maggiori di quella oscillazione, che si vuole. Ora somministrandomi il mio Gnomone l' altezza del Tropico estivo, ed essendo tale, che facendo bene le osservazioni in 4. o 5 giorni solstiziali si può fuggire l' errore di 2", io penso, che egli sia l' unico strumento per decidere la questione più sensibilmente, che a qualunque altro. Il prim' uso dunque di questo Gnomone sarà quello di poter determinare accuratamente o in anni 9 $\frac{3}{10}$, ovvero in anni 18 $\frac{3}{5}$, la quantità, ed ancora le leggi dell' oscillazione periodica del pian dell' Eclittica.

N III. Ma

III. Ma un altro elemento di tutta l'Aſtronomia ſarebbe il periodo *della coſtante diminuzione dell' angolo dell' obbliquità*, nel quale non convengono gli Aſtronomi. E' vero, che dal paragone delle antiche colle moderne oſſervazioni da me è ſtato trovato il periodo della diminuzion ſecolare di 29''. Ma colle nuove oſſervazioni queſto periodo potrebbe rettificarſi di qualche ſecondo. Alla nuova Meridiana ſoli anni 50. di oſſervazioni ben fatte potrebbono mettere in maggior lume queſto ſecondo periodo. Queſto è il ſecondo uſo: Il terzo ſarà quello di determinare il momento ſolſtiziale con un' eſattezza particolariſſima. Due, tre, quattro coppie di oſſervazioni ſolari fatte un meſe prima, e dopo il ſolſtizio a queſto Gnomone hanno a ſomminiſtrare il momento ſolſtiziale con una evidenza aſſai palpabile. Dunque è la grandezza dell' anno tropico, e la giuſta celebrazion della Paſqua, e tutti gli altri Corollarj Aſtronomici, che naſcono dal momento ſolſtiziale, ſaranno altrettanti uſi della mia nuova Meridiana. A queſto ſi aggiungano le oſſervazioni de' Pianeti, e delle Stelle fiſſe, che con particolar metodo io moſtrerò poterſi fare a queſto Gnomone in que' punti del Meridiano, che ſono ſcoperti all' ampiezza del mio ſettore Gnomonico, e ne naſcerà una gran quantità di uſi aſſai giovevoli all' accelerazione de' progreſſi dell'Aſtronomia.

IV. I nuovi lavori da farſi riduconſi a tre, cioè 1. a rettificare l' antico Gnomone, cioè a formarne un nuovo, che ſia nel vero piano del meridiano, 2. a ſegnare una linea meridiana in un regolo di metallo, che ſia in un piano orizzontale, ſtendendola tanto, quanto il luogo il permette, 3. a dividere queſto ſteſſo regolo con due diviſioni, che ſomminiſtrino ſempre due oſſervazioni ciaſcuna volta. Dell' antico Gnomone io ho ritenuto il ſolo centro. Ne ho formato un nuovo, con una meridiana nuova, la qual ſia diviſa, come ſi dirà. E incominciando dalla prima operazione, io ho dovuto premetterle qualche preparativo. Si ſa, che il ſegnare una meridiana dipende dalle oſſervazioni delle altezze uguali ſolari prima, e dopo mezzogiorno. Era impoſſibile di pigliar queſte altezze uguali coll' immediata oſſervazione della via dell' immagine ſolare ſullo ſteſſo pavimento. Poichè eſſa paſſa in sì breve tempo, atteſa l'altezza del Gnomone, e l' anguſtia della Cappella, che queſto metodo adoperato dal Caſſini a Bologna riuſciva pericoloſiſſimo. Fui dunque obbligato a ſeguire il metodo delle altezze uguali oſſervate al quadrante. Non era poſſibile a far tali oſſervazioni ne' giorni ſolſtiziali, e convenne differirle a molti giorni. Ma in diſtanza dal giorno ſolſtiziale la mutazione ſolare in declinazione dentro il tempo delle due uguali altezze cominciava ad eſſer ſenſibile. Mi ſi offerivano le tavole per queſto

ſto

ſto inſerite o nelle Efemeridi Bologneſi, o nella *Connoiſſance des Temps* di Parigi, che ſono al caſo per queſta correzione. Ma per un mio ſcrupolo, e per adattare la tavola delle correzioni alla giuſta latitudine, io penſai di calcolarla appoſta per le mie oſſervazioni. Fui obbligato a coſtruire la nuova tavola dalla maggior preciſione, a cui poteva giugnere la mia Meridiana. Poichè quì il moto dell' immagine ſolare è sì veloce, che nell' appulſo ſi poſſon diſtinguere facilmente i mezzi ſecondi, ed ancora qualche frazione più piccola. Ora le ſolite tavole delle correzioni del mezzodì per la mutazione della declinazione ſolare non mi parevano sì preciſe, come il mio Gnomone richiedeva. Ne è maraviglia. Poichè non ſuccede in altri Gnomoni, che nell' appulſo del centro dell' immagine ſolare alla meridiana ſi poſſa tener conto di un mezzo ſecondo di tempo. Ma nella mia Meridiana, oſſervando a due linee vicine, e parallele i due appulſi dell' immagine ſolare lo ſteſſo giorno, tutto il tempo de' due paſſaggi, o dimore dell' immagine ſulla linea non differiva ordinariamente di mezzo ſecondo. Ed affinchè queſta non credaſi una eſagerazione, ecco alcune oſſervazioni fatte a due linee negli ſteſſi giorni.

Oſſervazione I. del dì 21. Giugno.

Primo appulſo alla 1.ª linea	0h 3'.11''.30'''
Secondo appulſo ———	0. 5. 34. 30
Dimora ———	2. 23. 0
Primo appulſo alla 2.ª linea	0. 4. 41. 0
Secondo appulſo ———	0. 7. 3. 30
Dimora ———	2. 22. 30

Oſſervazione II. del dì 22. detto.

Primo appulſo alla 1.ª linea	0. 3. 37. 15
Secondo appulſo ———	0. 5. 59. 30
Dimora ———	2. 22. 15
Primo appulſo alla 2.ª linea	0. 5. 6. 45
Secondo appulſo ———	0. 7. 28. 45
Dimora ———	2. 22. 0

Oſſervazione III del dì 24. Giugno.

Primo appulſo alla 1.ª linea	0h 4'.28''. 0'''
Secondo appulſo ———	0. 6. 49. 30
Dimora ———	2. 21. 30
Primo appulſo alla 2.ª linea	0. 5. 57. 15
Secondo appulſo ———	0. 8. 19. 15
Dimora ———	2. 22. 0

Oſſervazione IV. del dì 28. detto.

Primo appulſo alla 1.ª linea	0. 6. 7. 30
Secondo appulſo ———	0. 8. 29. 30
Dimora ———	2. 22.
Primo appulſo alla 2.ª linea	0. 7. 37. 15
Secondo appulſo ———	0. 9. 59. 45
Dimora ———	2. 22. 30

Osservazione V. del dì 30. Giugno.		*Osservazione VI. del dì 1. Luglio.*	
Primo appulso alla 1.ª linea	0.h 6′. 56′. 30″	Primo appulso alla 1.ª linea	0.h 7. 20″. 0‴
Secondo appulso ———	0. 9. 19. 0	Secondo appulso ———	0. 9. 42. 15
Dimora ———	2. 22. 30	Dimora ———	2. 22. 15
Primo appulso alla 2.ª linea	0. 8. 26. 45	Primo appulso alla 2.ª linea	0. 8. 51. 0
Secondo appulso ———	0. 10. 49. 15	Secondo appulso ———	0. 11. 13. 15
Dimora ———	2. 22. 30	Dimora ———	2. 22. 15

Essendo dunque palese per le sopradette osservazioni, che il divario delle due dimore non giugne ordinariamente a 30‴, indi ne siegue, che nel momento del mezzogiorno a questa Meridiana si stia sicuri quasi dentro 15‴. Dunque le osservazioni delle altezze uguali, e le loro riduzioni dovevano esser tali, che si potesse accertare la Meridiana dentro 15‴, o almeno dentro 30‴. di tempo. In questo Gnomone conviene spignere la delicatezza, e la precisione assai più in là de' soliti segni. Per tale intendimento era necessaria una diligenza, e pazienza grandissima nelle altezze uguali, e di più una tavola più precisa della riduzione dell' istante della mediazione per le altezze uguali.

V. Or questa tavola può calcolarsi in due modi, o colle analogie trigonometriche, o con qualche formola algebrica. Mi piace quì di esporre l' uno, e l' altro metodo con brevità. Primo metodo. Sia *O Z P M* (*Tav. X. Fig. XXIX.*) il meridiano, l' arco *S O D* rappresenti la porzione di parallelo frapposto tra le due osservazioni, il quale passi pel centro solare *S* dell' altezza antemeridiana. L' arco *S R D B* sia di un parallelo all' orizzonte, il qual passi per lo stesso centro solare *S*. Se facciasi $OS = OD$, oppure $RS = RD$, il punto *D* della comune intersezione de' due paralleli all' Equatore, e all' orizzonte rappresenterebbe l' altezza solare dopo il mezzogiorno corrispondente all' antecedente, se il centro solare avesse scorso per il parallelo *S O D*. Ma il Sole dal punto *S* fino all' altra altezza uguale *B* si è mosso per l' arco *S H B*, che è composto del moto diurno, e del moto in declinazione. Se dal punto *D* conducasi il cerchio delle declinazioni *D A P*, ne nascerà il triangolo *D A B*, il quale senza error sensibile può pigliarsi, come rettilineo, e come rettangolo al punto *A*. In tal triangolo abbiamo la lineetta *D A* uguale alla solar declinazione guadagnata nel passare dal punto *S* al punto *D*. Abbiamo pure l' angolo *D B A* uguale all' angolo *Z B P*, ovvero *Z S P*, il quale suol chiamarsi *angulus ad solem*. Poichè essendo retti i due angoli *P B D*, *Z D B*, sottraendone di comune l' angolo *Z B A*, resta-

Tav. X. Fig. XXIX.

reſtano i due angoli $Z B P$, $D B A$ uguali tra di loro. Dato l'arco $Z P$, che uguaglia il complemento della latitudine, e l'arco $S P$, ovvero $B P$ diſtanza ſolare dal polo, e finalmente l'angolo $Z P B$ orario, ſi troverà l'angolo $Z B P$, che uguaglia l'angolo $D B A$. Riſolvendo dunque il triangolo $D A B$, avremo la linea $B A$, la quale ſarà in parti del circolo maſſimo, nelle quali abbiamo la $D A$. Per ridurlo in parti del parallelo vi vorrà la ſolita analogia. Queſt' arco $B A$ così ridotto ſi muta in tempo medio, che ſarà il tempo ſcorſo dal punto D al punto B, cioè il tempo, di cui l'oſſervazione dell'altezza dopo mezzogiorno o è ritardata, o è accelerata ſopra il giuſto. E' ritardata ne' ſegni Boreali, ed è accelerata ne' ſegni Auſtrali. Per tanto il tempo della correzione ſi ſottrae dal tempo ſcorſo fra le due oſſervazioni delle altezze uguali, ſe il Sole trovisi ne' ſegni aſcendenti, e ſi aggiugne, ſe egli ſia ne' deſcendenti. Dividendo in due parti uguali il tempo così corretto, avremo il mezzogiorno corretto da quell'inugualtà, che naſce dal moto ſolare in declinazione. Queſto è il metodo di Filippo de la Hire ſeguito dal Manfredi, dal Marinoni, e da altri Aſtronomi. Ma un tal metodo abbraccia niente meno, che quattro analogie, due delle quali ſono impiegate nella riſoluzione del triangolo sferico per trovar l'angolo $P B Z$, una per la riſoluzione del triangolo $D B A$, e l'altra finalmente per la riduzione in parti del parallelo.

VI. Il metodo analitico aſſai più compendioſo ci è ſomminiſtrato da una formola del Sig. Maupertuis[a] ſia per tanto t = alla tangente della latitudine. Sia S = al ſeno dell' angolo orario, che il meridiano fa col cerchio delle declinazioni. Queſt' angolo ricavaſi con mutare in parti dell' Equatore la metà del tempo ſcorſo fra le due altezze uguali.
Sia a = alla tangente della declinazione ſolare.
Sia b = alla tangente dell' angolo orario già detto.
Sia D = all' arco della ſolar declinazione acquiſtata tra il tempo delle due altezze uguali.
Sia finalmente x = all' arco dell' Equatore, che cerchiamo, cioè all' arco, che il Sole ſcorre in quel tempo della correzione. Sarà $x = \left(\frac{t}{s} - \frac{a}{b}\right) D$, che è la formola adattata nel caſo, che il Sole abbia declinazione boreale. Ma ſe ſia la ſua declinazione auſtrale avremo $x = \left(\frac{t}{s} + \frac{a}{b}\right) D$. Con queſta formola è ſtata calcolata la ſeguente tavola per la latitudine fiorentina, e con queſta tavola è ſtata fatta la correzione del mezzogiorno dedotto da più altezze uguali.

N 3 Cor-

(a) *Aſtronomie nautique, ou E'lémens d'Aſtronomie*. Parigi 1743. in 4.

Correzione del Mezzogiorno dedotto dalle uguali altezze, alla latitudine Fiorentina, additiva ne' segni descendenti, e sottrattiva negli ascendenti.

Declinazione solare.	*Semidifferenza tra' tempi delle uguali altezze solari.*								
G. '	h ' 5. 0	h ' 4. 30	h ' 4. 0	h ' 3. 30	h ' 3. 0	h ' 2. 30	h ' 2. 0	h ' 1. 30	h ' 1. 0
	'' '''	'' '''	'' '''	'' '''	'' '''	'' '''	'' '''	'' '''	'' '''
23. 29	0. 14	0. 12	0. 9	0. 7	0. 5½	0. 4	0. 4	0. 3	0. 2
23. 20	1. 52	1. 36	1. 26	1. 18	1. 10	1. 2	0. 58	0. 54	0. 52
23. 10	2. 42	2. 25	2. 9	1. 56	1. 44	1. 34	1. 28	1. 22	1. 18
23.	3. 26	3. 2	2. 40	2. 24	2. 10	1. 58	1. 50	1. 42	1. 38
22.	6. 4	5. 22	4. 48	4. 18	3. 54	3. 36	3. 20	3. 8	3. 0
21.	7. 50	6. 56	6. 16	5. 38	5. 8	4. 44	4. 22	4. 8	4. 0
20.	9. 20	8. 14	7. 26	6. 40	6. 8	5. 44	5. 20	5. 2	4. 52
19.	10. 26	9. 20	8. 24	7. 40	7. 0	6. 30	6. 6	5. 46	5. 34
18.	11. 26	10. 16	9. 16	8. 28	7. 48	7. 16	6. 50	6. 30	6. 16
17.	12. 22	11. 8	10. 6	9. 16	8. 34	7. 58	7. 30	7. 8	6. 56
16.	13. 10	11. 56	10. 50	9. 58	9. 12	8. 38	8. 8	7. 48	7. 34
15.	13. 52	12. 34	11. 30	10. 34	9. 50	9. 14	8. 46	8. 26	8. 14
14.	14. 34	13. 14	12. 6	11. 12	10. 24	9. 48	9. 18	8. 58	8. 42
13.	15. 12	13. 50	12. 42	11. 46	11. 0	10. 22	9. 54	9. 28	9. 16
12.	15. 44	14. 22	13. 14	12. 18	11. 32	10. 56	10. 14	10. 4	9. 48
11.	16. 16	14. 52	13. 46	12. 50	12. 0	11. 24	10. 56	10. 32	10. 14
10.	16. 46	15. 22	14. 14	13. 20	12. 30	11. 52	11. 24	11. 2	10. 46
9.	17. 10	15. 46	14. 38	13. 42	12. 54	12. 16	11. 46	11. 26	11. 6
8.	17. 36	16. 14	15. 6	14. 10	13. 26	12. 48	12. 20	12. 0	11. 40
7.	17. 56	16. 36	15. 28	14. 34	13. 50	13. 12	12. 44	12. 22	12. 8
6.	18. 18	16. 58	15. 50	14. 58	14. 14	13. 38	13. 10	12. 46	12. 30
5.	18. 34	17. 16	16. 14	15. 18	14. 36	14. 0	13. 32	13. 10	12. 56
4.	18. 50	17. 36	16. 30	15. 40	14. 58	14. 24	13. 54	13. 34	13. 18
3.	19. 6	17. 50	16. 48	15. 58	15. 16	14. 40	14. 16	13. 54	13. 42
2.	19. 16	18. 2	17. 2	16. 14	15. 34	15. 0	14. 34	14. 12	13. 58
1.	19. 26	18. 16	17. 16	16. 28	15. 48	15. 16	14. 52	14. 32	14. 20
0.	19. 36	18. 28	17. 30	16. 42	16. 4	15. 34	15. 10	14. 52	14. 36

Correzione del Mezzogiorno dedotto dalle uguali altezze, alla latitudine Fiorentina additiva ne' fegni defcendenti, e fottrattiva negli afcendenti.

Declinazione folare.	*Semidifferenza tra' tempi delle uguali altezze folari.*								
G. '	h ' 5. 0	h ' 4. 30	h ' 4. 0	h ' 3. 30	h ' 3. 0	h ' 2. 30	h ' 2. 0	h ' 1. 30	h ' 1. 0
	" '''	" '''	" '''	" '''	" '''	" '''	" '''	" '''	" '''
1.	19. 42	18. 36	17. 40	16. 54	16. 16	15. 48	15. 24	15. 8	14. 52
2.	19. 48	18. 44	17. 50	17. 4	16. 28	16. 0	15. 38	15. 22	15. 6
3.	19. 48	18. 46	17. 54	17. 14	16. 36	16. 10	15. 48	15. 32	15. 22
4.		18. 50	18. 0	17. 20	16. 48	16. 20	15. 58	15. 42	15. 32
5.		18. 51	18. 6	17. 24	16. 54	16. 26	16. 8	15. 52	15. 44
6.		18. 52	18. 4	17. 28	16. 58	16. 36	16. 14	16. 0	15. 50
7.			18. 6	17. 28	17. 0	16. 40	16. 20	16. 4	15. 58
8.			18. 0	17. 28	17. 2	16. 42	16. 22	16. 8	16. 0
9.			17. 58	17. 28	17. 4	16. 44	16. 30	16. 18	16. 10
10.			17. 42	17. 16	16. 52	16. 32	16. 18	16. 8	16. 0
11.			17. 34	17. 8	16. 46	16. 28	16. 14	16. 4	15. 56
12.			17. 20	16. 52	16. 32	16. 18	16. 6	15. 56	15. 44
13.				16. 36	16. 18	16. 4	15. 52	15. 44	15. 32
14.				16. 18	16. 2	15. 50	15. 40	15. 32	15. 20
15.				15. 48	15. 32	15. 24	15. 12	15. 4	14. 58
16.				15. 16	15. 4	14. 54	14. 44	14. 38	14. 34
17.				14. 38	14. 24	14. 16	14. 12	14. 4	14. 4
18.				13. 52	13. 40	13. 32	13. 30	13. 24	13. 20
19.				12. 50	12. 44	12. 38	12. 34	12. 28	12. 24
20.				11. 42	11. 34	11. 28	11. 24	11. 22	11. 20
21.				10. 10	10. 6	10. 2	10. 0	9. 58	9. 56
22.				8. 8	8. 6	8. 4	8. 2	8. 0	8. 0
23.				4. 50	4. 49	4. 49	4. 48	4. 48	4. 48
23. 10				4. 0	4. 0	3. 59	3. 58	3. 58	3. 58
23. 20				2. 48	2. 47	2. 46	2. 45	2. 44	2. 44
23. 29				0. 12	0. 12	0. 12	0. 10	0. 10	0. 8

CAPO II.

Della coſtruzione, e rettificazione della nuova Meridiana in Santa Maria del Fiore, ed inſieme della rettificazione della Meridiana di Collegio.

I. E' Stato già eſpoſto nel libro II, che l' antico Gnomone deviava notabilmente verſo Ponente di un' angolo, che ſi accoſtava quaſi ad un grado. Ciò mi apparve ſubito alla prima, e ſeconda oſſervazione fatta alla Cattedrale, nelle quali col confronto della meridiana di Collegio, che è viciniſſima, e col confronto di due orivoli aſtronomici mi ſi fece paleſe una tale aberrazione. Da queſte ſteſſe oſſervazioni ben compreſi con mio gran piacere, che la nuova meridiana ſarebbe caduta fuori del tondo grande ſolſtiziale. Onde conſervando l'identità di queſto marmo ſenza nè ſmuoverlo, nè toccarlo, era facile ad incaſtrare accanto un regolo di metallo, che doveſſe ricevere la linea meridiana inciſa in eſſo profondamente. Mi volli prima aſſicurare di queſto ſteſſo con più, e più oſſervazioni fatte in tutto il meſe di Giugno, e parte di Luglio, e ſempre ſi accordavano le oſſervazioni nuove colle paſſate a mettere la vera meridiana fuori del marmo ſolſtiziale. Il che dunque eſſendo certiſſimo, io ſegnai accanto al marmo ſolſtiziale una *Meridiana poſticcia*, la qual ſegnai col ſemplice inchioſtro. Indi avendo ben regolato l'orivolo aſtronomico poſto nella cappella della Croce, e l'altro mio collocato nella ſtanza aſtronomica del Collegio, cominciai a far le oſſervazioni delle altezze uguali. In due giorni eſſe furon finite, e fu ſtabilita la nuova meridiana. L'ordine tenuto per queſte oſſervazioni, i riſcontri de' due orivoli, le riduzioni, i riſultati ſaranno da me eſpoſti colle parole del mio diario, dove tutto per minuto è deſcritto. Il mio intendimento era, che la meridiana della Cattedrale foſſe certa dentro un mezzo ſecondo di tempo, al che era neceſſaria una grande, e moltiplice diligenza. Le operazioni, che dovevano farſi, erano molte. La prima operazione conſiſteva nell'oſſervazione de' due appulſi dell'immagine ſolare alla *linea poſticcia*. La ſeconda nel riſcontro de' due orivoli, il primo in Duomo, a cui oſſervavaſi il mezzogiorno della *Meridiana poſticcia*, ed il ſecondo in Collegio nella ſtanza aſtronomica, dove oſſervavanſi le altezze uguali. Queſto riſcontro facevaſi a qualche determinato tocco del Campanone di Duomo, che da due Oſſervatori

era

era riferito all' orivolo respettivo. La terza operazione consisteva nelle altezze uguali prese in grandissimo numero. Lascio le altre operazioni secondarie. Ora si penerà a credere, che in tanta moltiplicità di operazioni, per cui doveva passare la nuova meridiana, pure essa potesse assicurarsi dentro un mezzo secondo. Se io sia pervenuto a questa difficilissima esattezza, lo giudicheranno gli astronomi avvezzi ad osservare, dalla recita fedele degli articoli del diario, in cui vi sono le più minute circostanze delle osservazioni.

Articoli del diario per la costruzione della Meridiana di Duomo.

II. Il dì 11. Luglio essendo venuta una mattinata bellissima senza alcuna nuvola in aria mi risolvetti a buon' ora di fare le debite osservazioni col nuovo quadrante per rettificare la Meridiana *posticcia* immediatamente per più altezze solari prese con diligenza. Mi convenne a buon' ora mettere in ordine il quadrante, che era scomposto pel lavoro della cassa, la quale era restata terminata il giorno innanzi. Mi riuscì di metterlo in ordine con prestezza, e di pigliare molte altezze dell' orlo solare inferiore tra le ore 8, e 9. della mattina. Oltre gli appulsi dell' orlo inferiore al filo del micrometro orizzontale fisso ho presi gli appulsi dell' orlo medesimo al filo parallelo del cursore alzato sopra del primo tre in quattro rivoluzioni di micrometro. Questo serve per un riscontro de' tempi, ed ancora per fare più osservazioni di altezze dello stesso grado del quadrante. Finite queste osservazioni serrai le finestre, e feci calar le tende della mia camera astronomica; affinchè in essa non variasse molto il grado del termometro. Quantunque il mio orivolo abbia il pendolo colla correzione del centro di oscillazione a diversi gradi di caldo, pure io pensai di temperar l' aria della camera, mantenendo quasi lo stesso grado di caldo per un sottilissimo scrupolo, che in questa sorte di osservazioni non è mai superfluo. Indi portatomi in Duomo contrassegnai i due punti estremi della Meridiana *posticcia*, cioè il punto o, e l' altro piedi XXII. con una apertura di compasso a verga di piedi parigini 2; con questa apertura, tenendo una punta sulla Meridiana *posticcia*, furono graffiati più archetti in varj pezzi di marmo bianco sì in una parte, che nell' altra. Così quando bisogni cancellare la Meridiana *posticcia* pe' lavori, che lo scarpellino vi deve fare, si potrà sempre ripigliare colla guida di quegli archetti.

III. La

III. La rettificazione della Meridiana *poſticcia* non ſi è potuta fare, traſportando in Duomo il quadrante. Poichè converrebbe allora portare il quadrante ne' terrazzini eſteriori, i quali ſono sì anguſti, che non può raggirarviſi nè il quadrante, nè gli oſſervatori. Dall'altre parte queſti terrazzini ſon così ſeparati dalla Meridiana *poſticcia*, che ſenza due orivoli da riſcontrarſi ad un qualche ſegnale, non può farſi queſt' operazione, dalla quale dipende l'eſattezza della nuova Meridiana. Pigliando una gran quantità di altezze, e facendo più riſcontri de' due orivoli, può giugnerſi a tutta la preciſione neceſſaria alla nuova Meridiana. Il comodo della mia ſtanza aſtronomica, e la piccola diſtanza, a cui ſi trova dal Duomo, mi aſſicura della bontà di queſta operazione. Il che meglio ſi conoſcerà dalle oſſervazioni medeſime, che dalle mie parole. Le medeſime altezze mi potranno ſervire per nuovamente rettificare la Meridiana di Collegio, che negli anni ſcorſi è ſtata più volte rettificata; ma che potrebbe aver patito per qualcuno de' molti accidenti, che accompagnano ordinariamente gli Gnomoni. Aſſai più ſottilmente può rettificarſi la gran Meridiana di Duomo, che non poſſa farſi con quella del mio Collegio. Poichè in quella ne' due appulſi degli orli ſolari, quando l'oſſervatore è diligente, e ſpedito, ſi può sfuggire un errore di un mezzo ſecondo. Poichè l'immagine ſolare ſi muove sì rapidamente, che il paſſaggio di eſſa preſo due volte, torna l'iſteſſo dentro $\frac{1}{4}$ di ſecondo, come da più oſſervazioni de' dì antecedenti potrà intenderſi. Certo è, che rade volte trovaſi una differenza di $\frac{1}{2}$ ſecondo, che diſtribuito in due oſſervazioni porterà $\frac{1}{4}$ di ſecondo per ciaſcuna. Ma alla Meridiana di Collegio è difficile a sfuggire ne' due appulſi un ſecondo di tempo.

Oſſervazione pel riſcontro degli orivoli.

IV. Primo tocco del campanone all' orivolo di Duomo	$0^h\ 13'.\ 36''.\ 45'''$
Lo ſteſſo all' orivolo di Collegio — — —	0. 12. 39. 0
Differenza — — — —	0. 0. 57. 45
Secondo tocco del campanone all' orivolo di Duomo —	0. 14. 34. 0
Lo ſteſſo all' orivolo di Collegio — — —	0. 13. 36. 0
Differenza — — — —	0. 0. 58. 0
Terzo tocco del campanone all' orivolo di Duomo —	0. 15. 18. 0

Lo

Lo stesso all' orivolo di Collegio ———— ———— ———— $0^h.\ 14'.\ 20''.\ 15'''$

Differenza ———— ———— ———— ———— 0. 0. 57. 45

Si vede da queste tre differenze, che due si accordano esattamente, e la terza discorda di un solo quarto di secondo dalle altre due. Onde abbiamo tutta la certezza di questo riscontro, e sarà la media differenza degli orivoli di ———————— $57''.\ 52'''\ \frac{1}{2}$

Osservazione del mezzogiorno alla Meridiana posticcia di Duomo.

V. Primo appulso ———————— $0^h.\ 12'.\ 42''.\ 0'''$
Secondo appulso ———————— 0. 15. 3. 0

Dimora ———————— 2. 21. 0
Semidimora ———————— 1. 10. 30

Mezzogiorno alla Meridiana *posticcia* di Duomo 0. 13. 52. 30

L' aria era chiarissima senza vento, e senza nuvoli. L' immagine solare alla Meridiana *posticcia* aveva piccolissimo tremollìo; cosa maravigliosa dopo una pioggia così dirotta, come è stata ne' giorni scorsi, la quale pareva, che dovesse apportare gran vapori. *Il Barometro al Duomo era a poll.* 27. *lin.* 4. $\frac{4}{5}$, *e il Termometro a gradi* 15.

Osservazioni delle altezze solari uguali prese prima, e dopo mezzogiorno col nuovo quadrante astronomico nella mia camera astronomica del Collegio.

Osservazione I.

VI. Appulso dell' orlo solare inferiore al filo orizzontale fisso del micrometro la mattina ———— ———— ———— $8^h.\ 42'.\ 29''.\ 0'''$
Lo stesso appulso dopo mezzogiorno ———— ———— ———— 3. 43. 4. 0

Differenza de' tempi ———— ———— ———— 7. 0. 35. 0
Alidada 48°. 24'. 0'' semidifferenza ———— ———— 3. 30. 17. 30

Mez-

Mezzogiorno non corretto	o.ʰ 12′. 46″. 30‴
correzione additiva per la mutazione in declinazione	4. 0
Il mezzogiorno corretto per queste altezze sarà a	o. 12. 50. 30

Osservazione II.

Appulso dell' orlo solare inferiore al filo parallelo la mattina	8. 43. 7. 0
Lo stesso appulso dopo mezzogiorno	3. 42. 25. 15
Differenza de' tempi	6. 59. 18. 15
Alidada 48°. 24′. 0″ semidifferenza	3. 29. 39. 7. 30⁗
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 7. 30
correzione additiva per la mutazione in declinazione	4. 0
Il mezzogiorno corretto per queste altezze sarà a	0. 12. 50. 7. 30

Osservazione III.

Appulso dell'orlo solare inferiore al filo orizzontale la mattina	8. 53. 10. 30
Lo stesso appulso dopo mezzogiorno	3. 32. 23. 0
Differenza de' tempi	6. 39. 12. 30
Alidada 46°. 30′. 0″ Semidifferenza	3. 19. 36. 15
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 45
correzione additiva per la mutazione in declinazione	3. 55
Il mezzogiorno corretto per queste altezze sarà a	0. 12. 50. 40

Osservazione IV.

Appulso dell' orlo solare inferiore al filo parallelo la mattina	8. 53. 51. 0
Lo stesso appulso dopo mezzogiorno	3. 31. 44. 0
Differenza de' tempi	6. 37. 53. 0
Alidada 46°. 30′. 0″ Semidifferenza	3. 18. 56. 30
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 47. 30
correzione additiva per la mutazione in declinazione	0. 0. 3. 54
Il mezzogiorno corrretto per queste altezze sarà a	0. 12. 51. 24

Osser-

Osservazione V.

Appulſo dell' orlo ſol. inferiore al filo orizzontale la mattina 8h. 58'. 53". 0'"
Lo ſteſſo appulſo dopo mezzogiorno — — — 3. 26. 39. 0

Differenza de' tempi — — 6. 27. 46. 0
Alidada 45°. 30'. 0" Semidifferenza — — 3. 13. 53. 0

Mezzogiorno non corretto — — — — 0. 12. 46. 0
correzione additiva per la mutazione in declinazione — 3. 49

Il mezzogiorno corretto per queſte altezze ſarà a — 0. 12. 49. 49

Osservazione VI.

Appulſo dell' orlo ſolare inferiore al filo parallelo la mattina 8. 59. 32. 30
Lo ſteſſo appulſo dopo mezzogiorno — — — 3. 26. 0. 0

Differenza de' tempi — — 6. 26. 27. 30
Alidada 45°. 30'. 0" Semidifferenza — — 3. 13. 13. 45

Mezzogiorno non corretto — — — — 0. 12. 46. 15
correzione additiva per la mutazione in declinazione — 3. 47

Il mezzogiorno corretto per queſte altezze ſarà a — 0. 12. 50. 2

Osservazione VII.

Appulſo dell' orlo ſol. inferiore al filo orizzontale la mattina 9. 4. 33. 30
Lo ſteſſo appulſo dopo mezzogiorno — — — 3. 21. 0. 30

Differenza de' tempi — — 6. 16. 27. 0
Alidada 44°. 30'. 0" Semidifferenza — — 3. 8. 13. 30

Mezzogiorno non corretto — — — — 0. 12. 47. 0
correzione additiva per la mutazione in declinazione — 3. 43

Il mezzogiorno corretto per queſte altezze ſarà a — 0. 12. 50. 43

Osservazione VIII.

Appulſo dell' orlo ſolare inferiore al filo parallelo la mattina 9. 5. 13. 0
Lo ſteſſo appulſo dopo mezzogiorno — — — 3. 20. 21. 0

Differenza de' tempi — — 6. 15. 8. 0

Ali-

Alidada 44°. 30′. 0″ Semidifferenza — — 3^{h} 7′. 34″. 0‴

Mezzogiorno non corretto — — — — 0. 12. 47. 0
correzione additiva per la mutazione in declinazione — 3. 43

Il mezzogiorno corretto per queſte altezze ſarà a — 0. 12. 50. 43

Oſſervazione IX.

Appulſo dell' orlo ſol. inferiore al filo orizzontale la mattina 9. 9. 9. 0
Lo ſteſſo appulſo dopo mezzogiorno — — — 3. 16. 24. 30

Differenza de' tempi — — 6. 7. 15. 30
Alidada 43°. 42′. 0″ Semidifferenza — — 3. 3. 37. 45

Mezzogiorno non corretto — — — — 0. 12. 46. 45
correzione additiva per la mutazione in declinazione — 3. 40

Il mezzogiorno corretto per queſte altezze ſarà a — 0. 12. 50. 25

Oſſervazione X.

Appulſo dell' orlo ſolare inferiore al filo parallelo la mattina 9. 9. 48 30
Lo ſteſſo appulſo dopo mezzogiorno — — — 3. 15. 45. 0

Differenza de' tempi — — 6. 5. 56. 30
Alidada 43°. 42′. 0″ ſemidifferenza — — 3. 2. 58. 15

Mezzogiorno non corretto — — — — 0. 12. 46. 45
correzione additiva per la mutazione in declinazione — 3. 40

Il mezzogiorno corretto per queſte altezze ſarà a — 0. 12. 50. 25

Si avverte, che in tutte queſte oſſervazioni il piombino fu collocato a *ſegni* 2, *rivoluz.* 0, *parti* 0. Si è tralaſciata la rettificazione degli archi del quadrante, eſſendo inutile in queſte oſſervazioni, nelle quali ſi guarda ſolo l' ugualtà delle altezze.

Conſiderando tutte queſte dieci oſſervazioni troveraſſi un gran conſentimento tra di loro. Poichè pigliando i due mezzi giorni fra loro più diſtanti, che ſono quello delle oſſervazioni IV, e V, la loro differenza è di 1″. 35‴, pigliando il mezzogiorno medio tra tutte le dieci altezze, caderà a 0^{h} 12′. 50″. 29‴, il quale paragonato a tutte le oſſervazioni, eccettuate la IV, e la V, differiſce di meno

no di un mezzo ſecondo o per eccesſo, o per difetto. Onde queſto mezzogiorno preſo dalle ſopraddette altezze uguali ci da una ſicurezza a mio credere da non temere più di un mezzo ſecondo di errore.

Rettificazione della Meridiana poſticcia di Duomo per le dette altezze uguali.

VII. Il mezzogiorno oſſervato alla Meridiana *poſticcia* del Duomo è ſtato all' orivolo di Duomo a ———— $0^h.\ 13'.\ 52''.\ 30'''$

La differenza degli orivoli ſottrattiva per una miſura media de' tre confronti è ſtata di ———— 0. 0. 57. $52\frac{1}{2}$

Onde il mezzogiorno alla Meridiana *poſticcia* di Duomo riferito all' orivolo di Collegio ſarà di ———— 0. 12. 54. $37\frac{1}{2}$

correzione ſottrattiva per la differenza in longitudine tra la Meridiana di Collegio, e di Duomo ———— 0. 0. 0. 26

come coſterà (*Tav. VIII. Fig. XXIII.*) da una pianta eſatta, nella quale ſono legate le due Meridiane.

Tav. VIII. Fig XXIII.

Onde il mezzogiorno corretto alla Meridiana *poſticcia* di Duomo, e riferito all' orivolo di Collegio ſarà a 0. 12. 54. $11\frac{1}{2}$

Il mezzogiorno per le altezze uguali è ſtato a — 0. 12. 50. 29

Onde la rettificazione totale della Meridiana poſticcia di Duomo ſarà di ———— 0. 0. 3. $42\frac{1}{2}$

che debbono ſottrarſi dalla Meridiana di Duomo al punto del paſſaggio ſolare di queſta mattina. Per queſta ſottrazione facciaſi queſte due analogie.

Analogia I. Come il ſen totale, al ſeno dell' altezza ſolare ſopra l' orizzonte, così l' aſſe maggiore dell' elliſſi ſolare, al quarto proporzionale, che ſomminiſtrerà l' aſſe minore della ſteſſa elliſſi, il quale ſecondo il computo torna di poll. 33, *lin.* 10. *dec.* 9.

Analogia II. Come la dimora dell' immagine ſolare ſulla Meridiana, che fu di $2'.21''$, *alla detta rettificazione di* $3''.42'''\frac{1}{2}$, *così l' aſſe minore già calcolato per la I. analogia, al quarto, che ſarà di lin.* 10. *dec.* 6; onde al punto della Meridiana *poſticcia*, dove cadde il centro ſolare, che è quaſi tramezzo alle due tangenti, ſi alzi una perpendicolare alla Meridiana *poſticcia*, che volti verſo Ponente, e che ſia di

lin.

lin. 10. dec. 6. Per questo punto conducasi un' altra Meridiana, che sarà rettificata per le uguali altezze, e che difficilmente errerà di più di un mezzo secondo.

Rettificazione della Meridiana di Collegio per le medesime altezze.

VIII. A questa Meridiana il mezzogiorno osservato fu a — 0^h. 12'. 48''. 30'''
Per le uguali altezze fu a — 0. 12. 50. 29

Onde sarà la rettificazione di questa Meridiana — 0. 0. 1. 59
oppure sarà — 0. 0. 2. 0

Questa rettificazione è additiva al tempo della Meridiana, ed è quasi la metà di quella, che da altre uguali altezze fu dedotta ne' dì equinoziali del Settembre del 1754. Il che si accorda perfettamente colla teoria. Alla nostra latitudine una Meridiana, che faccia un piccolo angolo di aberrazione, ne' dì equinoziali esigerà una correzione di tempo maggiore, che ne' giorni vicini al solstizio estivo; come anche la correzione equinoziale sarà minore della correzione invernale. Ne' dì passati la correzione della Meridiana di Collegio è stata posta di 3'', ma realmente va messa di 2'', come dimostrano le presenti osservazioni, e le osservazioni passate ridotte a' giorni di questo solstizio. Si avverte, che oggi nel tempo delle altezze uguali il termometro era a gradi 18, e stamattina a gradi 14, e al mezzogiorno a gradi 16. Quattro gradi di termometro di più, o di meno nel pendolo reale, di cui mi son servito, non portano divario alcuno di ritardamento, o di celerità, come potrei far vedere sì per la costruzione del mio pendolo, come per le molte sperienze fattene in tempi diversi.

IX. Il dì 12. detto essendo bellissimo giorno ancora più, che ieri non fosse, giudicai con nuove altezze solari di rettificar di bel nuovo la Meridiana di Duomo. Anticipai le mie osservazioni, cominciando a osservare verso le ore 7. della mattina, e terminando verso le 8. In queste osservazioni de' due appulsi dell' orlo solare superiore all' orizzontale, ed al parallelo del micrometro ne farò una sola, pigliando il tempo di mezzo tra questi appulsi. Così di due osservazioni l' una corregge l' altra, e se ne forma una più corretta. Ieri il filo parallelo del cursore era sopra l' orizzontale di tre

rivo-

rivoluzioni, ma questa distanza pel metodo di questa mattina era incomoda, perchè stando il quadrante immobile, non si poteva far toccare l'orlo solare quasi nel mezzo dell' uno, e dell'altro filo, ed era più difficile pigliar questo mezzo alla maggior distanza de' fili. Perciò fu sollevato il cursore per due sole rivoluzioni. Le osservazioni saranno registrate dopo desinare, dopo l' osservazione del mezzogiorno al Duomo alla Meridiana, che si rettificherà prima, e dopo le corrispondenti altezze uguali. Nel pavimento della cappella della Croce alla Meridiana *posticcia* fu preso un punto, dove ieri passò il centro solare. A tal punto fu alzata una perpendicolare verso Ponente. In essa furono prese linee 10. dec. 6. Segnato un punto, con un regolo furono segnate a graffio sul marmo quattro lineette opposte l' una all' altra, affinchè scancellato il detto punto possa ritrovarsi sempre coll' intersezion di due fili, che passino per dette opposte lineette. Poi fu descritto sullo stesso pavimento un pezzetto di Meridiana, che in avvenire chiamerò la *Meridiana rettificata*, ed intendo sempre di una nuova Meridiana per la seconda volta rettificata, rettificando la prima *posticcia* per mezzo delle uguali altezze, come si può intendere dalle osservazioni di ieri.

Osservazione pel riscontro degli orivoli.

X.	*Primo tocco del campanone all' orivolo di Duomo*	0h 13'. 36''. 15'''
	Lo stesso all' orivolo di Collegio	0. 12. 19. 0
	Differenza	0. 1. 17. 15
	Secondo tocco del campanone all' orivolo di Duomo	0. 14. 16. 30
	Lo stesso all' orivolo di Collegio	0. 12. 58. 45
	Differenza	0. 1. 17. 45
	Terzo tocco del campanone all' orivolo di Duomo	0. 14. 49. 0
	Lo stesso all' orivolo di Collegio	0. 13. 31. 30
	Differenza	0. 1. 17. 30
	La differenza media tra queste tre è prossimamente	0. 1. 17. 30

Oßervazione alla Meridiana filare rettificata di Duomo.

XI. Primo appulſo	0ʰ 12′. 59″. 0‴
Secondo appulſo	0. 15. 19. 45
Dimora	2. 20. 45
Semidimora	1. 10. 22½
Mezzogiorno alla Meridiana *rettificata*	0. 14. 9. 22½

Barometro poll. 27. *lin.* 6. *Termometro gradi* 15⅓.
Il Sole era chiariſſimo ſenza alcun vapore, che attraverſaſſe ſotto l'immagine ſolare, ed ancora era piccoliſſimo il tremolìo di eſſa.

Oſſervazioni delle altezze ſolari uguali preſe prima, e dopo mezzogiorno col nuovo quadrante aſtronomico nella mia camera aſtronomica del Collegio.

Oſſervazione I.

XII. Appulſo dell'orlo ſolare ſuperiore all'orizzontale la mattina	7ʰ 17′. 53″. 15‴
Lo ſteſſo al parallelo la mattina	7. 18. 19. 30
Tempo medio tra queſti due appulſi	7. 18. 6. 22. 30⁗
Lo ſteſſo appulſo al parallelo dopo mezzogiorno	5. 7. 12. 15
Lo ſteſſo all'orizzontale dopo mezzogiorno	5. 7. 38. 0
Tempo medio tra queſti due appulſi	5. 7. 25. 7. 30
Differenza de' tempi	9. 49. 18. 45
Alidada 63°. 10′. 0″ Semidifferenza	4. 54. 39. 22. 30
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 45. 45
correzione additiva per la mutazione in declinazione	5. 38
Il mezzogiorno corretto ſarà per queſte altezze a	0. 12. 51. 23

Oßer-

Oſſervazione II.

Appulſo dell' orlo ſolare ſuperiore all' orizzontale la mattina	$7^h\ 24'.23''.30'''$
Lo ſteſſo al parallelo la mattina	7. 24. 49. 30
Tempo medio tra queſti due appulſi	7. 24. 36. 30
Lo ſteſſo appulſo al parallelo dopo mezzogiorno	5. 0. 43. 45
Lo ſteſſo all' orizzontale dopo mezzogiorno	5. 1. 8. 15
Tempo medio tra queſti due appulſi	5. 0. 56. 0
Differenza de' tempi	9. 36. 19. 30
Alidada 62°. 0'. 0'' Semidifferenza	4. 48. 9. 45
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 15
correzione additiva per la mutazione in declinazione	5. 29
Il mezzogiorno corretto ſarà per queſte altezze a	0. 12. 51. 44

Oſſervazione III.

Appulſo dell' orlo ſolare ſuperiore all' orizzontale la mattina	7. 29. 58. 0
Lo ſteſſo al parallelo la mattina	7. 30. 24. 0
Tempo medio tra queſti due appulſi	7. 30. 11. 0
Lo ſteſſo appulſo al parallelo dopo mezzogiorno	4. 55. 8. 45
Lo ſteſſo all' orizzontale dopo mezzogiorno	4. 55. 34. 0
Tempo medio tra queſti due appulſi	$4.\ 55.\ 21.\ 22.\ 30''''$
Differenza de' tempi	9. 25. 10. 22 30
Alidada 61°. 0'. 0'' Semidifferenza	4. 42. 35. 11. 15
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 11 15
correzione additiva per la mutazione in declinazione	5. 22
Il mezzogiorno corretto ſarà per queſte altezze a	0. 12. 51. 33. 15

Oſſervazione IV.

Appulſo dell' orlo ſolare ſuperiore all' orizzontale la mattina	7^h. 35′. 32″. 30‴
Lo ſteſſo al parallelo la mattina	7. 35. 57. 45
Tempo medio tra queſti due appulſi	7. 35. 45. 15
Lo ſteſſo appulſo al parallelo dopo mezzogiorno	4. 49. 35. 0
Lo ſteſſo all' orizzontale dopo mezzogiorno	4. 50. 0. 30
Tempo medio tra queſti due appulſi	4. 49. 47. 45
Differenza de' tempi	9. 14. 2. 30
Alidada 60°. 0′. 0″ Semidifferenza	4. 37. 1. 15
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 30
correzione additiva per la mutazione in declinazione	5. 15
Il mezzogiorno corretto ſarà per queſte altezze a	0. 12. 51. 45

Oſſervazione V.

Alquanto dubbioſa forſe dentro 1″. per uno ſtraordinario tremolìo del diſco ſolare.

Appulſo dell' orlo ſolare ſuperiore all' orizzontale la mattina	7. 41. 5. 15
Lo ſteſſo al parallelo la mattina	7. 41. 31. 0
Tempo medio tra queſti due appulſi	7. 41. 18. 7. 30‴
Lo ſteſſo appulſo al parallelo dopo mezzogiorno	4. 44. 3. 0
Lo ſteſſo all' orizzontale dopo mezzogiorno	4. 44. 28. 30
Tempo medio tra queſti due appulſi	4. 44. 15. 45
Differenza de' tempi	9. 2. 57. 37. 30
Alidada 59°. 0′. 0″ Semidifferenza	4. 31. 28. 48. 45
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 56. 15
correzione additiva per la mutazione in declinazione	5. 9
Il mezzogiorno corretto ſarà per queſte altezze a	0. 12. 52. 5. 15

Oſſer-

Osservazione VI.

Appulso dell' orlo solare superiore all' orizzontale la mattina	7h. 51'. 14''. 30'''
Lo stesso al parallelo la mattina — — — —	7. 51. 40. 30
Tempo medio tra questi due appulsi — — —	7. 51. 27. 30
Lo stesso appulso al parallelo dopo mezzogiorno —	4. 33. 52. 30
Lo stesso all' orizzontale dopo mezzogiorno — —	4. 34. 18. 0
Tempo medio tra questi due appulsi — — —	4. 34. 4. 45
Differenza de' tempi — — —	8. 42. 37. 15
Alidada 57°. 10'. 0'' Semidifferenza — —	4. 21. 18. 37. 30''''
Mezzogiorno non corretto — — — —	0. 12. 46. 7. 30
correzione additiva per la mutazione in declinazione —	4. 58
Il mezzogiorno corretto sarà per queste altezze a —	0. 12. 51. 5. 30

Osservazione VII.

Appulso dell' orlo solare superiore all' orizzontale la mattina	7. 54. 57. 30
Lo stesso al parallelo la mattina — — — —	7. 55. 23. 15
Tempo medio tra questi due appulsi — — —	7. 55. 10. 22. 30
Lo stesso appulso al parallelo dopo mezzogiorno —	4. 30. 10. 0
Lo stesso all' orizzontale dopo mezzogiorno — —	4. 30. 35. 15
Tempo medio tra questi due appulsi — — —	4. 30. 22. 37. 30
Differenza de' tempi — — —	8. 35. 12. 15
Alidada 56°. 30'. 0'' Semidifferenza — —	4. 17. 36. 7. 30
Mezzogiorno non corretto — — — —	0. 12. 46. 30
correzione additiva per la mutazione in declinazione —	4. 54
Il mezzogiorno corretto sarà per queste altezze a —	0. 12. 51. 24

Oſſervazione VIII.

Appulſo dell' orlo ſolare ſuperiore all' orizzontale la mattina	8h. 0'. 30". 30'''
Lo ſteſſo al parallelo la mattina	8. 0. 56. 15
Tempo medio tra queſti due appulſi	8. 0. 43. 30
Lo ſteſſo appulſo al parallelo dopo mezzogiorno	4. 24. 37. 0
Lo ſteſſo all' orizzontale dopo mezzogiorno	4. 25. 2. 30
Tempo medio tra queſti due appulſi	4. 24. 49. 45
Differenza de' tempi	8. 24. 6. 15
Alidada 55°. 30'. 0" Semidifferenza	4. 12. 3. 7. 30''''
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 37. 30
correzione additiva per la mutazione in declinazione	4. 47
Il mezzogiorno corretto ſarà per queſte altezze a	0. 12. 51. 24. 30

Oſſervazione IX.

Appulſo dell' orlo ſolare ſuperiore all' orizzontale la mattina	8. 4. 11. 30
Lo ſteſſo al parallelo la mattina	8. 4. 37. 15
Tempo medio tra queſti due appulſi	8. 4. 25. 22. 30
Lo ſteſſo appulſo al parallelo dopo mezzogiorno	4. 20. 56. 0
Lo ſteſſo all' orizzontale dopo mezzogiorno	4. 21. 21. 30
Tempo medio tra queſti due appulſi	4. 21. 8. 45
Differenza de' tempi	8. 16. 43. 22. 30
Alidada 54°. 50'. 0" Semidifferenza	4. 8. 21. 41. 15
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 47. 3. 45
correzione additiva per la mutazione in declinazione	4. 44
Il mezzogiorno corretto ſarà per queſte altezze a	0. 12. 51. 47. 45

Oſſer-

Oſſervazione X.

Appulſo dell' orlo ſolare ſuperiore all' orizzontale la mattina	8h 8'. 47''. 15'''
Lo ſteſſo al parallelo la mattina	8. 9. 12. 0
Tempo medio tra queſti due appulſi	8. 8. 59. 37. 30''''
Lo ſteſſo appulſo al parallelo dopo mezzogiorno	4. 16. 21. 15
Lo ſteſſo all' orizzontale dopo mezzogiorno	4. 16. 46. 30
Tempo medio tra queſti due appulſi	4. 16. 33. 37. 30
Differenza de' tempi	8. 7. 34. 0
Alidada 54°. 0'. 0'' Semidifferenza	4. 3. 47. 0
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 37. 30
correzione additiva per la mutazione in declinazione	4. 39
Il mezzogiorno corretto ſarà per queſte altezze a	0. 12. 51. 16. 30

XIII. Da queſte ſopraddette oſſervazioni potrà intenderſi quanta ſottigliezza poſſiamo prometterci, quando colla diligenza, e co' buoni ſtrumenti intraprendiamo le celeſti oſſervazioni. Poichè in dieci coppie di altezze ſolari, anzi rigoroſamente in venti coppie, (giacchè gli appulſi ſolari al filo parallelo non ſono altro, che altrettante oſſervazioni di altezze ſolari) conſiderando le più ſvarianti fra di loro, eſſe differiſcono qualche coſa meno di un minuto ſecondo. E ſe ſi eſcluda l'oſſervazione V, che per uno ſtraordinario tremore del diſco ſolare cagionato da irregolarità di refrazioni, è alquanto dubbioſa forſe di 1'', allora le più ſvarianti ſi diſcoſtano fra di loro di ſoli 40'''. Pigliando una media miſura tra le Mediazioni dedotte tra tutte le oſſervazioni, per eſſa ſarà il mezzogiorno corretto a 0h. 12'. 51''. 33''', il qual tempo differiſce di quaſi un mezzo ſecondo dal più alto al più baſſo, che è nelle oſſervazioni V, e VI, e ſi accorda col tempo dell' oſſervazione III. dentro il medeſimo minuto terzo; e quel, che è più, diſcorda di ſoli 12''' o per eccesſo, o per difetto dalle oſſervazioni I, II, III, IV, VII, e VIII. Pigliando dunque il mezzogiorno medio all' orivolo della mia ſtanza aſtronomica, potrà fiſſarſi a 0h. 12'. 51''. 33''' ſenza timore di commettere un' errore di un mezzo ſecondo. Per l'equabilità del moto del mio pendolo biſogna riflettere, che tutta la differenza del

termometro dalle osservazioni mattutine sino alle vespertine è stata di soli gradi $2\frac{1}{3}$. Poichè questa mattina alle ore $7\frac{1}{2}$ il termometro Remauriano a Mercurio posto in faccia all' orivolo segnava gradi $17\frac{1}{3}$. Lo stesso termometro oggi alle ore $4\frac{1}{2}$ era a gradi $19\frac{2}{3}$. Questa differenza di caldo è così piccola, che non potrebbe fare alcun divario nel mio pendolo, quantunque esso non fosse costruito colla correzione del centro di oscillazione, come è in fatti. Con questa correzione io ho tutta la sicurezza, che niuna variazione ha patito il mio pendolo dalla vicenda del caldo, e del freddo.

XIV. Dall' altra parte l' aria era così quieta, e il tremolìo del disco solare tanto piccolo, che neppure per questo verso può sospettarsi di alcuna irregolarità per le vicende delle rifrazioni, e per que' salti, che in alcuni tempi fa il disco solare, massimamente dominando gran vento, come spesso io ho osservato. In terzo luogo la variazione barometrica di tutta questa giornata è stata piccolissima; onde le rifrazioni mattutine debbono corrispondere alle vespertine, essendo la stessa la densità del fluido aereo. Per le quali considerazioni io son portato a credere, che la combinazione di queste altezze sia stata favorevolissima per determinarci il momento del mezzogiorno, e ciò con una precisione molto maggiore delle osservazioni di ieri, come da tutto il paragone potrà esser manifesto. Ho lasciato la rettificazione degli archi del quadrante, come non necessaria per le altezze uguali. Il piombino è stato sempre a *segni* 2. *riv.* 0. *part.* 0. eccettuatane l' osservazione VIII, che fu di una particella di meno, e vi è stata fatta la sua correzione.

Paragone del mezzogiorno osservato in Duomo alla Meridiana filare rettificata co' mezzigiorni presi per le uguali altezze.

XV. Per l' osservazione del mezzogiorno alla Meridiana di Duomo rettificata abbiamo all' orivolo di Duomo - 0^h 14'. 9''. 22'''. $\frac{1}{2}$

L' anticipazione dell' orivolo di Duomo rispetto a quel di Collegio presa co' riscontri replicati degli orivoli è stata di ———	0.	1.	17.	32 $\frac{1}{2}$
Onde il mezzogiorno di Duomo rispetto all' orivolo di Collegio sarà a ———	0.	12.	51.	50
Per la differenza in longitudine vanno sottratti -				26

Onde

Onde il mezzogiorno corretto alla Meridiana
rettificata di Duomo ſarà a ——— 0.^{h} 12'. 51''. 24'''
ma per le altezze uguali è ſtato a ——— 0. 12. 51. 33

Onde tutto il divario è di ſoli ——— 9

Conſentimento sì maraviglioſo, che mi toglie ogni ſorte di dubbio ſull'eſattezza della mia Meridiana filare, ſotto la quale va collocata la lamina di metallo, per renderla perpetua. La moltiplicità delle mie oſſervazioni, la loro maraviglioſa concordia, il tempo favorevole per la loro eſattezza, le varie riprove, e riſcontri, che ne ho fatti, mi fanno ſperare, che la coſtruzione di queſta gran Meridiana mi aſſicuri del vero mezzogiorno ſotto un mezzo ſecondo di tempo; ſottigliezza, che forſe non potrà ottenerſi alle altre meridiane minori di queſta, nelle quali ſempre ſi incontra la difficoltà di determinare l'appulſo del centro ſolare dentro un ſecondo di tempo. Ma in queſto grandiſſimo Gnomone il moto dell'immagine ſolare è così rapido, che gli appulſi delle due penombre vengono a ſomminiſtrare con la preciſione di un quarto di ſecondo il momento della Mediazione ſolare. Se io non mi foſſi ſervito dell' altezza di queſto Gnomone per coſtruire la mia linea con queſta eſattezza, avrei temuto una gran taccia dagli Aſtronomi moderni, che aſpirano ad una ſottigliezza indicibile. Dall'altra parte, ſe foſſe vero, che la direzione della Meridiana patiſca cangiamento coll'andare de' ſecoli, come uomini braviſſimi han ſoſpettato, io non trovo mezzo più adattato per diſtruggere, o confermare i loro ſoſpetti, quanto queſta gran Meridiana coſtruita con quella diligenza, che dalle oſſervazioni può ravviſarſi. Segnato che ſia nel pavimento del Coro il punto del piombino, che viene a paſſare pel centro del Gnomone poſto a piè della lanterna, non ſi dee far altro, che rettificar queſto punto, e ripigliare la Meridiana còn una quantità di altezze uguali diligentiſſimamente oſſervate.

Rettificazione della Meridiana di Collegio per le medeſime altezze uguali.

XVI. Le ſteſſe altezze ſomminiſtrano un' altra rettificazione della Meridiana di Collegio. Alla Meridiana fu il mezzogiorno a ——— 0.^{h} 12'. 50''. 30'''
Per le altezze uguali a ——— 0. 12. 51. 33

Onde la rettificazione della Meridiana ſarà di ——— 1. 3,
che differiſce di 56'''. dalla rettificazione di ieri. Que-

Queſto divario naſce dalla difficoltà di notare gli appulſi in queſta Meridiana. Io crederei più giuſta l'oſſervazione del mezzogiorno di queſta mattina a queſta Meridiana di Collegio di quello di ieri. Poichè la dimora di ieri di $2'.27''$ mi par troppo ſcarſa per queſta Meridiana, ma pigliando una rettificazione media potremo metterla di $1''.30'''$. ſenza timore di error notabile.

C A P O III.

Livellazione della nuova Meridiana, e altezza del nuovo Gnomone.

I. ASſicurata la vera Meridiana già rettificata nell' antecedente Capitolo, furono ſegnati col graffio due punti, che paſſaſſero eſattamente per il piano del Gnomone già corretto, e ſopra de' quali ſi poteſſe ſempre ſtendere la Meridiana filare. Il piano di marmo, ſopra del quale cadeva queſta linea, fu ridotto in due ſenſi; primieramente, eſſendo egli un piano elevato dal tondo ſolſtiziale ſino a' gradini della cappella della Croce, fu ridotto ad un piano orizzontale a forza di ſolo ſcarpello, e di replicate livellazioni. La ſtabilità di quel pavimento è tale, che io penſai di non iſcommuoverlo punto, ma di ridurlo alla poſizione orizzontale, ſcavandolo ſolo, dove egli trovavaſi più alto. La groſſezza de' marmi è tale, che poteva farſi un tale ſcavo ſenza giugnere a tutta la groſſezza, anzi con laſciarvene tanta, che baſtaſſe per l' incaſtro del regolo di metallo, e per le viti, alle quali lo ſteſſo regolo dovevaſi raccomandare. Secondariamente biſognava procurare, che il piano orizzontale di queſto marmo foſſe il medeſimo, che il piano del marmo ſolſtiziale. Poichè allora l'altezza dell' antico, e del nuovo Gnomone ſarebbe ſtata la ſteſſa, come realmente conveniva. Ed in fatti furono da me preſe tutte le precauzioni, e tutte le miſure, affinchè la coſa riuſciſſe in effetto. E perchè lo ſteſſo tondo ſolſtiziale antico non trovavaſi eſſo in un piano orizzontale, e così ſconcertavaſi il mio diſegno, io mi era ingegnato di tenere il piano della nuova Meridiana nel piano ſteſſo orizzontale del piccol tondo di marmo. Ma i diſegni particolarmente Aſtronomici, quando dipendono da più artefici, difficilmente rieſcono. Con tutti i regolamenti di fili, e di miſure meſſe in mano agli ſcarpellini per l'eſecuzion del lavoro, con tutti gli ordini premuroſiſſimi del Provveditore dell' Opera il Signor Cavalier Luci,

con

con tutte le visite mie fatte spessissimo agli artefici in tutte le ore del giorno, un momento di tempo, ed una sola svista di uno scarpellino distrusse tutte le mie cautele già prese, e già messe in opera fino a quel momento felicemente. Uno scarpellino uscendo dalle misure de' fili orizzontali, e scarpellando un po troppo verso la cappella della Croce, mi abbasò più del dovere qualche punto del marmo sotto il piano orizzontale del tondo solstiziale. Questo errore è senza rimedio. E' facile a sbassare il marmo, quando egli è superiore al piano divisato, ma quando egli è inferiore, non vi è modo di ricrescerlo; onde bisogna sbassare tutta la linea all'infimo punto, per tenerla orizzontale. Questa è la cagione di una irregolarità, che con una ignorante ingiustizia potrebbe imputarsi a mia colpa. E' vero, che lo sbassamento è piccolissimo, e che a questo gran Gnomone è insensibile, ma pure esso esiste realmente, e poteva, e doveva assolutamente sfuggirsi. Si vedrà per sempre una irregolarità piccola sì, ma pure agli occhi visibile, della quale mi si imputerebbe la colpa, se s'ignorasse la vera cagione. Indi è nata la differenza nell'altezza de' due Gnomoni, benchè partano dal medesimo centro; differenza, che non giugne ad una linea parigina, e che sarà colla livellazione esattamente determinata.

II. Ridotto il canale ad un piano orizzontale, nel mezzo sotto la Meridiana filare fu fatto un'incastro pure orizzontale, perchè ricevesse il regolo di metallo, che intanto lavoravasi dal bravissimo artefice nell' Imperial Gallerìa. Il lavoro era molto scabroso, e difficile. Poichè conveniva fermare il regolo di metallo nell' incastro preparato, e poi essendo ben fermato, conveniva incidervi dopo la vera Meridiana. Nell'incastrare il regolo di metallo poteva incontrarsi qualche piccola tortuosità, e piegatura nella lunghezza di piedi 27. incirca. Onde, quando la linea fosse stata incisa anticipatamente, il che era facile ad eseguire, essa avrebbe partecipati tutti gli errori dell'incastro, e tutte le piccole tortuosità, che in un'incastro di marmo son quasi inevitabili. Il regolo fu prima tirato in due soli pezzi. Nel fondo dell' incastro furon fermate delle viti femine in gran numero. Poi furon traforati i due regoli di ottone appunto in que' punti, che corrispondevano alle femine dell' incastro. Nella commettitura di mezzo ne furono messe due, o tre di più. Finalmente furon fatti i maschi corrispondenti colla testa tornita a forma di cono, per ben combagiare co' fori. Il che essendo stato ben preparato furono i maschi invitati nelle femine, serrando in mezzo il regolo di metallo, furono poi limate le testate risaltanti, furono ribadite con diligenza, ed il tutto fu sì bene spianato,

nato, che a grandiſſima difficoltà poſſono riconoſcerſi le commettiture di tante viti, che acciecate nella groſſezza del regolo lo fermano immobilmente nell' incaſtro. Colla Meridiana filare fu ſegnata una linea nel regolo già fermato, la qual fu inciſa ben profonda, e ben diritta dallo ſteſſo artefice con un'ordingo particolare da lui ſteſſo diviſato, e condotto in opera. Poteva ſperarſi, che la ſuperficie di queſto regolo ſtaſſe in un piano orizzontale, ma le molte operazioni fatte davano qualche timore. Doveva eſſere orizzontale il canale ſcavato nel marmo; poi doveva eſſere orizzontale il fondo dell' incaſtro ſcavato nel canale, finalmente la groſſezza del metallo doveva eſſer coſtante. In queſte tre operazioni poteva involgerſi qualche piccoliſſimo, ed inevitabile errore. Dunque, parte per conoſcere il valore di queſti errori, e parte per determinare la differenza de' livelli del tondo ſolſtiziale, e della nuova Meridiana, fu fatta l' ultima livellazione con ogni circoſpezione poſſibile il dì 23. Agoſto la mattina dalle ore 8 $\frac{1}{2}$ ſino a mezzogiorno paſſato.

III. Dovendoſi ſtare in queſta livellazione a molte minuzie, ſenza traſcurarne veruna, giudicai di dover badar bene al grado termometrico, ed all' evaporazione dell' acqua nel tempo della livellazione, che doveva durare più ore. Per avere ſenſibilmente l' evaporazione fu paragonato il livello dell' acqua la mattina del dì 23. Agoſto collo ſteſſo livello il dì 25, laſciando per que' due giorni le docce piene, ed immobili. La nuova Meridiana fu diviſa in piè parigini dal principio verſo il tondo ſolſtiziale, fino alla fine a' gradini della cappella, ed a ciaſcun piede fu fatta la livellazione due volte colla mia vite libellatoria. Una tal livellazione è racchiuſa nella nota ſeguente.

Nota

Nota de' punti alla nuova Meridiana livellati il dì 23. Agoſto la mattina dalle ore 8., e minuti 30. ſino alle 12. paſſate.

Il Termometro ſi mantenne ſempre quaſi a gradi 17. ſcarſi.

Punti livellati.	Livellazioni.	Semirivol.. e parti centeſ.	Ecceſſo, o difetto.	Differenza dalla ſemirivoluz. 87 50	La ſteſſa differenza in centeſ. di linea.
centro del piccol marmo	per la prima.	89. 00	un poco ſcarſe.	+ par. cent 150	+ cent di lin 66
	per la ſeconda.	89. 00	un poco ſcarſe, come prima.	+ par. cent. 150	+ cent. di lin. 66
principio della meridiana.	per la prima	87. 67	giuſte.	+ par cent. 17	+ cent. di lin 7
	per la ſeconda.	87. 67	un poco ſcarſe.	+ par. cent. 17	+ cent. di lin. 7
primo piede.	per la prima	87. 67	avvantaggiate.	+ par cent. 17	+ cent. di lin. 7
	per la ſeconda	87 67	giuſte	+ par. cent. 17	+ cent. di lin. 7
ſecondo piede.	per la prima	87. 50	avvantaggiate.	o	o
	per la ſeconda.	87. 50	avvantaggiate.	o	o
terzo piede.	per la prima.	87. 82	giuſte.	+ par. cent. 32	+ cent di lin 14
	per la ſeconda.	87. 80	giuſte.	+ par. cent 30	+ cent. di lin. 13
quarto piede.	per la prima.	87. 80	giuſte.	+ par. cent. 30	+ cent. di lin. 13
	per la ſeconda	87 67	giuſte.	+ par. cent. 17	+ cent. di lin. 7
	per la terza.	87. 67	giuſte.	+ par. cent. 17	+ cent. di lin. 7
quinto piede.	per la prima	87. 50	un poco ſcarſe.	o	o
	per la ſeconda	87 50	un tantino ſcarſe.	o	o
ſeſto piede.	per la prima	87. 33	un tantino avvantaggiate.	— par. cent. 17	— cent. di lin. 7
	per la ſeconda	87 33	un tantino avvantaggiate.	— par. cent. 17	— cent. di lin. 7
ſettimo piede.	per la prima.	87. 50	un tantino ſcarſe.	o	o
	per la ſeconda.	87. 50	un tantino ſcarſe.	o	o
ottavo piede.	per la prima.	87. 00	giuſte.	— par. cent. 50	— cent di lin. 22
	per la ſeconda	87. 00	come dianzi.	— par. cent. 50	— cent. di lin. 22
nono piede.	per la prima.	87. 00	alquanto avvantaggiate.	— par. cent. 50	— cent. di lin. 22
	per la ſeconda.	87. 00	avvantaggiate un tantino meno di prima.	— par. cent. 50	— cent. di lin. 22
decimo piede.	per la prima.	87. 00	giuſte.	— par. cent. 50	— cent. di lin 22
	per la ſeconda.	87. 00	giuſte.	— par. cent. 50	— cent. di lin. 22
undecimo piede.	per la prima.	87. 33	giuſte.	— par. cent. 17	— cent. di lin. 7
	per la ſeconda.	87. 33	un tantino avvantaggiate.	— par. cent. 17	— cent di lin. 7
duodecimo piede	per la prima.	87 50	ſcarſe.	o	o
	per la ſeconda.	87. 50	un tantino avvantaggiate.	o	o
trediceſimo piede.	per la prima.	87. 50	ſcarſe.	o	o
	per la ſeconda	87 33	avvantaggiate.	— par. cent. 17	— cent. di lin. 7
quattordiceſimo piede.	per la prima.	87. 25	giuſte.	— par. cent. 25	— cent. di lin. 11
	per la ſeconda.	87. 25	giuſte.	— par. cent. 2	— cent. di lin 11
quindiceſimo piede.	per la prima.	87. 50	avvantaggiate.	o	o
	per la ſeconda.	87. 50	avvantaggiate.	o	o
ſediceſimo piede.	per la prima.	87. 67	giuſte.	+ par. cent. 17	+ cent. di lin. 7
	per la ſeconda.	87. 67	giuſte.	+ par. cent. 17	+ cent. di lin. 7
diciaſſetteſimo piede.	per la prima.	87 50	ſcarſe	o	o
	per la ſeconda.	87. 33	avvantaggiate.	— par. cent. 17	— cent. di lin. 7
diciotteſimo piede.	per la prima.	87. 00	giuſte.	— par. cent. 50	— cent. di lin. 22
	per la ſeconda.	86. 83	giuſte.	— par. cent. 67	— cent di lin. 29
	per la terza.	86. 83	come dianzi.	— par. cent. 67	— cent. di lin. 29
diciannoveſimo piede.	per la prima.	87. 00	giuſte.	— par. cent. 50	— cent. di lin 22
	per la ſeconda.	87. 17	giuſte.	— par. cent. 33	— cent. di lin. 14
	per la terza.	87. 14	giuſte.	— par. cent. 36	— cent. di lin. 15
venteſimo piede.	per la prima.	87. 83	giuſte.	+ par. cent. 33	+ cent di lin 14
	per la ſeconda.	87. 83	un tantin meno di prima.	+ par. cent. 33	+ cent. di lin. 14
venteſimo primo piede.	per la prima.	88. 00	un tantino avvantaggiate.	+ par cent. 50	+ cent di lin. 22
	per la ſeconda.	88. 00	un tantino ſcarſe.	+ par. cent. 50	+ cent. di lin 22
venteſimo ſecondo piede.	per la prima.	88 00	giuſte.	+ par. cent. 50	+ cent di lin 22
	per la ſeconda.	88. 00	avvantaggiate di pochiſſimo	+ par. cent. 50	+ cent di lin. 22
venteſimo terzo piede.	per la prima.	87. 83	giuſte.	+ par. cent. 33	+ cent. di lin 14
	per la ſeconda.	87. 80	giuſte.	+ par. cent. 30	+ cent. di lin 13
venteſimo quarto piede.	per la prima.	86. 75	giuſte.	— par. cent. 75	— cent. di lin. 33
	per la ſeconda.	86. 75	giuſte.	— par. cent. 75	— cent. di lin. 33
venteſimo quinto piede.	unica.	86. 17	giuſte.	— par. cent. 133	— cent. di lin. 58
venteſimo ſeſto piede.	per la prima.	85. 75	giuſte.	— par. cent. 175	— cent. di lin 77
	per la ſeconda.	85. 80	giuſte più delle ſuddette.	— par. cent. 170	— cent di lin. 74

Queſta tavola racchiude tutte le dimenſioni, e circoſtanze della livellazione. Poichè la prima colonna indica i punti livellati. La ſeconda rappreſenta il numero delle livellazioni, che ordinariamente eran due, che facevanſi ſcomponendo, e poi ricomponendo al ſolito la vite libellatoria. La terza colonna contiene il numero delle ſemirivoluzioni, e loro parti centeſime. La quarta accenna qualche ſcarſezza, o vantaggio, che ocularmente oſſervavaſi nelle parti della ſemirivoluzione, ma che difficilmente poteva determinarſi. La quinta colonna abbraccia le differenze de' livelli dalle ſemirivoluzioni 87.50. Poichè non eſſendo, nè potendo mai eſſere un piano orizzontale quello del regolo metallico, ed eſſendo i ſuoi punti quale più baſſo, e quale più alto di una tenuiſſima differenza, mi era libero di ſcegliere qualunque punto, per contare da eſſo l' altezza del Gnomone nuovo. Mi piacque per varie ragioni di ſcegliere i punti della livellazione 87.50 Dunque i punti, che ſono ſuperiori, ſaranno affetti del ſegno poſitivo, il che dinota, che quel tal punto è più alto del punto principale. Ma i punti, che ſono inferiori ſono ſtati contraſſegnati col ſegno negativo per indicar queſto ſteſſo, cioè il difetto dal punto principale. Ma tal differenza è eſpreſſa in parti centeſime della ſemirivoluzione. Per rappreſentarla di una maniera più reale, è ſtata aggiunta l' ultima colonna, nella quale queſte ſteſſe differenze ſono accennate in parti centeſime della linea Parigina. In eſſa le parti centeſime di ſegno poſitivo ſignificano, che quel tal punto è di livello più alto del livello principale di quella tal miſura; e quelle di ſegno negativo ſignificano l' abbaſſamento dello ſteſſo livello.

IV. Da queſta livellazione dipende l' altezza del nuovo Gnomone, e le piccoliſſime, e contentibili riduzioni, che l' aberrazione del livello della meridiana porterebbe nelle oſſervazioni ſolari cadenti a' punti reſpettivi. Ed in quanto al primo noi abbiamo l' altezza del Gnomone relativamente al piano orizzontale, che paſſa pel piccol tondo di marmo di ——— *pied.* 277. *poll.* 4. *lin.* 9.682

(*lib. I Cap. VI. N. IX.*) Ma la differenza de' livelli dal piccol tondo di marmo fino al punto principale della Meridiana è ſtata di ——— *lin.* 0.66

Onde ſarà l' altezza del nuovo Gnomone di ——— *pied.* 277. *poll.* 4. *lin.* 10.342

che ridotte in parti centeſime di linea fanno 3994634

Ecco,

Ecco, che l' aumento di altezza del nuovo Gnomone rifpetto all' antico è ftato di 66. centefime di linea, le quali a paragone della grandiffima altezza fono una frazione difprezzabile. Pure quefta fteffa frazione non vi farebbe, quando l' accidente dello fcarpellino non aveffe alterate le difpofizioni già fatte. La divifione delle tangenti, de' gradi, minuti, e trafverfali è ftata fatta full' ipotefi dell' altezza già regiftrata.

V. Dando un' occhiata all' ultima colonna della tavola fi vedrà, che alcuni punti della Meridiana paffano efattamente pel giufto livello, e tali fon quelli, in cui la differenza è fegnata o. Onde i punti corrifpondenti al II. piede, al V, al VII, al XII, al XV, al XVII. fono accuratiffimi. Ma gli altri, che deviano o fopra, o fotto al livello principale fino al piede XXIV, hanno una sì tenue differenza, che fi farebbe occultata ad un altro ftrumento, che non foffe sì fenfibile, come la *vite libellatoria*, e che forfe mi fi formerà un' accufa per averne tenuto conto. Le differenze fono in molti punti di fole 7. centefime di linea, e ne' punti più aberranti fi giugne a 33. centefime, cioè un terzo di linea, Negli ultimi due piedi una tal differenza divien più fenfibile giugnendo a 77. centefime. Ciò nafce dalla grande anguftia del luogo, per la quale non è ftato poffibile d' impiegarvi quell' efattezza, che altrove dagli artefici è ftata adoperata. Pure che fon mai 77. centefime di linea paragonate ad un' altezza maggiore di 277. piedi? Onde fenza gran taccia potrebbe trafcurarfi ogni riduzione, che potrebbe nafcere dalle deviazioni de' livelli nella Meridiana. Pure chi non voleffe commettere neppure tal trafcuraggine, è faciliffima la maniera di adattarvi quelle piccoliffime correzioni, che a' diverfi punti convengono.

VI. Refta finalmente il fofpetto, che potrebbe nafcere dall' evaporazione dell' acqua. Io me ne fon liberato coll' offervazione del dì 25. Agofto, nel qual giorno fu prefa di nuovo la differenza de' livelli tral punto del piccol marmo, e qualche punto della Meridiana. Fu trovata tal differenza, come il dì 23, di 66. centefime di linea. Onde l' altezza del nuovo Gnomone refta così rettificata colla riprova. Indi fu trovato l' abbaffamento del fluido in 2. giorni di 35. centefime di linea incirca. Il termometro fempre fi mantenne verfo il grado 17, e l' uniforme temperie dell' aria dentro la Cattedrale mi ha giovato affaiffimo per quefta, e per altre fperienze. Dunque nello fpazio di ore 4. di tempo, quante fe ne durò a fare le livellazioni del dì 23, l' abbaffamento totale del fluido per l' evaporazione farà ftato preffo a 3. centefime di linea; differenza

renza affatto insensibile, e disprezzabile. Per la qualcosa non vi è da temere di alcun sensibile divario per l'effetto dell'evaporazione.

CAPO IV.

Divisione della nuova Meridiana.

I. PEr facilitare il più, che fosse possibile, le osservazioni future alla nuova Meridiana, era necessario di dividerla in parti ideali della tangente, ed ancora in gradi, minuti, e secondi; il che era facile in una Meridiana sì grande. Conveniva dunque far passaggio dalle misure reali, delle quali si è ragionato sempre nel libro II, alle misure, e divisioni ideali, che servono più immediatamente per le distanze del centro solare dal Zenith. Essendo stata già esattamente misurata la tangente fissa dal punto del perpendicolo fino al centro del piccol marmo, io pensai, che senza rifare la penosissima, e difficilissima misura del lato orizzontale, che incontra tanti intoppi, era facile a servirsi della prima misura per trasportarla esattamente nella nuova Meridiana. La tangente fissa, e la nuova Meridiana si incontrano nello stesso punto del perpendicolo, e benchè la nuova Meridiana sia di più basso livello, pure la differenza è sì piccola, e la distanza di queste due linee è sì grande in paragone di quella differenza, che in questo caso l'una, e l'altra linea può mettersi, come se fossero nello stesso piano orizzontale. E' facile a dimostrare, che quest' ipotesi, benchè falsa, non introduce alcun errore sensibile. Sia dunque *C* (*Tav. X. Fig XXX.*) il punto del perpendicolo, *C M* sia la tangente fissa, o il lato orizzontale dal punto *C* al punto *M*, il qual ci rappresenti il centro del piccol tondo. Dunque, se la nuova Meridiana sia *C O*, conducasi dal punto *M* la linea *M P* perpendicolare alla *C O*. Questa costruzione può adoperarsi esattamente. Poichè con un gran compasso, la cui punta sia nel punto *M*, posson segnarsi a molta distanza due punti sulla nuova Meridiana, e poi dividerne la distanza in due parti uguali. Essendo stata fatta più volte tal costruzione, essa sempre dava lo stesso punto *P* senza divario neppur di un sesto, o settimo di linea. Per avere sulla nuova Meridiana una linea *C O* uguale alla *C M*, si consideri il triangolo isoscele *M C O*. nel quale l'angolo *P M O* è uguale alla metà dell' angolo *M C O*. Ma l'angolo *M C O* è uguale a 56'. 41". (*Lib. II. Cap. III. N. X.*) Onde l'angolo *P M O*

Tav. X. Fig. XXX.

sarà

ſarà uguale a $28'.40''\frac{1}{2}$. Facciaſi queſta analogia. Come il ſen totale, alla tangente dell' angolo di $28'.40''\frac{1}{2}$, così la linea *PM*, al quarto. La linea *PM* coll' attual miſura fu trovata di parti centeſime di linea 14440. Onde la lineetta *PO* ſarà di parti ſimili 199. Sia preſa ſulla nuova Meridiana la *PO* di tali parti, ed avremo la $CO = CM$. Ma eſſendo la *CM* di centeſime di linea 1481690, tal pure ſarà la *CO*. Eſſendo l' altezza del nuovo Gnomone di parti ſimili ———————————— 3994634.

la parte centeſima del raggio ſarà di *pied.* 2. *poll.* 9. *lin.* 3.4634
E la parte milleſima del raggio di linee ———————— 39.94634

La linea *CO* contien di queſte parti 370, e ne avanzano linee 36.7542. Onde pigliando dal punto *O* verſo *C* la *OE* di linee 36.7542, il punto *E* apparterrà alla parte 370.ª di un raggio diviſo in mille. Il punto *E* ſarà il punto principale della diviſione ideale della tangente, la qual ſi può continuare dall' una, e dall' altra parte, continuando le parti centeſime, e milleſime del raggio.

II. Per eſeguire la diviſione più eſattamente, fu preſa col compaſſo a verga di legno la parte centeſima del raggio, che è di linee 399.4634, e furon ſegnate tante centeſime, quante ſi poteva. Indi ſuddividendo la parte centeſima in dieci parti uguali, furono inciſe le parti milleſime della tangente, le quali rimangono nella parte occidentale della linea (*vedi Tav. IX. Fig. XXV.*) Ma ſiccome la parte milleſima è di linee parigine 39.94, eſſa è ben comodamente diviſibile in cento parti uguali, ciaſcuna delle quali rieſce ſenſibile. Non era poſſibile il far queſta diviſione ſul regolo di metallo. Onde per eſſa fu fatta una ſcala inciſa in ottone, la quale appunto colle ſolite linee, e traſverſali contiene la diviſione della parte milleſima in cento parti uguali. Queſta è la ſcala, che ſi dee avere in mano dagli Oſſervatori (*vedi Tav. X. Fig. XXXI.*)

Tav. IX. Fig. XXV.

Tav. X. Fig. XXXI.

MODVLVS PARTIS MILLESIMAE

IN PARTICVLAS CENTVM DIVISAE

Dall' iſpezione di queſta ſcala rappreſentata nella ſua reale grandez-

 za,

za, ciaſcuno potrà bene intendere, che la diviſione può ſpignerſi più in là delle parti cento, in cui la ſcala è diviſa. Coll'uſo di queſta ſcala il raggio della Meridiana viene ad eſſer diviſo in centomila parti, ciaſcuna delle quali può ancora ſenſibilmente dividerſi in altre 5. particelle. Tanto è grande il vantaggio dell' enorme altezza di queſto Gnomone.

III. Ma dalla parte oriental della linea furono contraſſegnati i gradi, e minuti, i quali rieſcono in quel pezzo di linea di una grandezza conſiderabile. Le linee de' gradi, e de' minuti furono ſegnate ſecondo le tavole trigonometriche, onde hanno quell'eſattezza medeſima, che le porzioni della tangente. Ma eſſendo i minuti così grandi mi venne in mente di paſſare ancora alla diviſione de' ſecondi. Ma ciaſcun vede la difficoltà di queſta diviſione. I minuti vanno ſempre creſcendo dal principio di queſta linea ſino alla fine, onde non pareva poſſibile la coſtruzione di un'altra ſcala, la quale ſomminiſtraſſe la diviſione de' minuti in ſecondi, come la prima ſcala ſomminiſtra la diviſione della parte milleſima in altre cento particelle. Quì fu, che dopo un lungo penſare mi ſovvenne l'idea delle linee tranſverſali. E' vero, che i minuti de' gradi traſportati ſulla tangente vanno ſempre creſcendo, ma egli è altresì indubitato, che tra le due lineette parallele di qualunque minuto, poteva condurſi una linea tranſverſale, che foſſe ſempre coſtante. L'obbliquità della tranſverſale ſarebbe ſtata variabile, ma la ſua grandezza ſarebbe riuſcita invariabile. Dall'altra parte gli orli ſolari Auſtrale, e Boreale poſſono riferirſi ancora a queſte linee tranſverſali, e il punto, in cui queſti orli ſegano le tranſverſali, è così vicino alla Meridiana, che non fa divario ſenſibile. Nell'oſſervare un'orlo ſolare ſi mette una linea filare teſa con un' archetto elaſtico, e con direzione perpendicolare alla Meridiana. Or queſta linea filare dividerà in un punto la Meridiana, ed in un'altro la tranſverſale. Il primo punto ſomminiſtra la tangente, ed il ſecondo punto ſomminiſtra il minuto ſecondo, che corre per l'altezza dell'orlo ſolare. L'idea fu ſubito eſeguita. La tranſverſale riuſcì di 15. linee parigine; grandezza sì conſiderabile, che non ſolamente ſomminiſtra la diviſione ſenſibile in ſecondi, ma ſe ſi vuole, in qualche frazion di ſecondo. Una linea Parigina ſi può ſenſibilmente dividere non ſolamente in 8, ma eziandio in 12. parti uguali. Onde non ſolamente ci ſi renderanno ſenſibili i mezzi ſecondi, ma ancora il terzo di un ſecondo. Fu perciò inciſa una ſeconda ſcala in ottone, che fu diviſa in 60. parti uguali, e ciaſcuna parte ocularmente può

eſſer

esser divisa in 2, e 3. parti uguali. Questa è la scala indicata colla piccola iscrizione (*Tav. X. Fig. XXXI.*)

Tav. X. Fig XXXI.

MODVLVS LINEAE OBLIQVAE CONSTANTIS INTER MINVTA GRADVVM DESCRIPTAE IN PARTES SEXAGINTA SIVE IN MINVTA SECVNDA DIVISAE.

In una Meridiana intera, che servisse per tutto l'anno, sarebbe difficile di eseguire una tal' idea della transversale costante. Poichè in essa il divario de' minuti dal Tropico estivo all'invernale sarebbe sì grande, che senza un larghissimo regolo di metallo non potrebbe eseguirsi. Ma in tal caso in vece di una transversale costante, sarebbe facile a pigliarne due o tre, che fossero costanti per una tal porzione di Meridiana. Oltre di che quest' invenzione, che nella mia Meridiana è comodissima, in altre Meridiane assai più piccole non sarebbe praticabile appunto per la piccolezza. Affinchè ciascuno possa vedere, come tal divisione in generale sia stata eseguita, io ho fatto incidere un pezzetto di questa Meridiana nella sua reale grandezza (*Tav. IX. Fig. XXV.*)

Tav. IX. Fig. XXV.

IV. Le due divisioni della tangente in parti uguali, e de' minuti in parti inuguali possono servire per paragonarle insieme nell' osservazione, e per pigliare la distanza del centro solare dal Zenith in due modi. Il primo è dependentemente dalle due tangenti misurate nelle loro divisioni, e nella scala della parte millesima. Il secondo metodo dipende dalla divisione de' minuti, e della costante transversale. Così in una sola osservazione rigorosamente ne abbiamo due paragonabili l'una coll'altra. Le osservazioni solstiziali di quest' anno 1756. potranno far conoscere l'esattezza, e corrispondenza dell' una, e l'altra divisione. L'anno scorso la nuova Meridiana non era neppur cominciata ne' giorni solstiziali. Onde le prime osservazioni saranno quelle dell' estivo solstizio del 1756. Per rappresentare la storia dell' antico, e moderno Gnomone, le loro epoche, le loro dimensioni, il paragone delle antiche, e moderne osservazioni, il lor risultato, l'aberrazione del Gnomone antico, gli usi della nuova Meridiana, e finalmente il benefizio di

S. M. I. nel comandarne la costruzione, mi è stato imposto di formarne una iscrizione, che ne conservi la memoria alla posterità. Troppo abbiamo deplorato la perdita delle antiche memorie sopra un tal Gnomone, e con tutta la ricerca, che fin' ora è stata fatta, non è stato possibile di rinvenire l'iscrizione del piccol marmo, e qualche altra importante notizia. Per non commettere un fallo sì dannoso a' nostri posteri io ho avuta la mira di racchiudere nell'iscrizione le principali misure, che a me costano tanta fatica; e ciò per tal modo, che perduta ancora qualunque altra memoria, la sola iscrizione basti per ripigliare tutte le costruzioni con piccolissima fatica. L'iscrizione medesima è stata raccomandata ad un pilastro, dove non si possa logorare, come alle due antiche è seguito. Per mantenere l'iscrizione antica del marmo grande solstiziale, e per conservare tutte le linee, ed incisioni fatte con tanto stento sul regolo della Meridiana, fu ordinato un tavolato, che il tutto ricuoprisse, e che esentasse la Meridiana dal calpestìo. Senza tal provvedimento in pochissimi anni si sarebbe affatto perduta l'iscrizione del 1510, che sta per isparire; e si sarebbe distrutto tutto il lavoro delle mie divisioni, le quali costano una pena, che pochi comprenderanno. Un lavoro, che fatto a gran comodo sarebbe riuscito tedioso, è divenuto presso che insopportabile per la maniera di eseguirlo. Dovevasi sempre stare o in ginocchio, o a bocconi, o disteso in terra su qualche fianco. Dovevasi durar così per più, e più ore il giorno per una serie di giorni atta a stancare un uomo pazientissimo.

CA-

AVSPICIIS FRANCISCI ROMANORVM IMPERATORIS,
AC MAGNI ETRVRIAE DVCIS,
AD VETEREM TEMPLI HVIVS GNOMONEM A PAVLLO TVSCANELLIO
MEDIO CIRCITER SAECVLO XV CONSTITVTVM,
INEVNTE VERO XVI AMPLIFICATVM, LEONARDVS XIMENIVS SOC. I.
NOVAS OBSERVATIONES INSTITVIT.
PROBATA LAMINAE AENEAE, PRO CENTRO POSITAE,
AC LOCI TOTIVS HAC IN RE STABILITATE,
EIVS GNOMONIS ALTITVDO, DEMISSA CATENA, ACCVRATE EXPLORATA EST,
EVASITQVE PEDVM PARISIENSIVM — — — — — — — 277. pol: 4. lin: 9,68.
LATVS HORIZONTALE A VERTICALI LINEA AD CENTRVM SOLSTITIALIS MARMORI
SOLAREM IMAGINEM PRIDIE IDVS IVNII MDX COMPLEXI,
INVENTVM FVIT PEDVM — — — — — — — — — — 102. pol: 6. lin: 5,10.
IDEM LATVS, AD SPECIEI SOLARIS CENTRVM, X. KAL. IVLII MDCCLV,
PRIORIS LONGITVDINEM EXCESSIT — — — — — — — — pol: 1. lin: 3,82;
VNDE, ANNIS CCXLV ELAPSIS, ECLIPTICAE OBLIQVITAS
MINOR DEPREHENDITVR MINVTO VNO, SECVNDIS SEXDECIM PROXIME.
QVVM TAMEN ANTIQVVS GNOMON IN OCCASVM M. 56. S. 41. ABERRARET,
NOVVS, EODEM CENTRO, EADEMQVE, INTRA PARISIENSEM LINEAM, ALTITVDINE
IN VERO MERIDIANI CIRCVLI PLANO CONSTRVCTVS EST;
MERIDIANA LINEA IN REGVLA METALLICA INSCVLPTA;
PVNCTVM PERPENDICVLI IN AERE CONSIGNATVM,
QVOD, REI NECESSITATE, INFRA MERIDIANAE LIBELLAM CONSTITIT pol: 1. lin: 10, 7
QVEM GNOMONEM TOTO TERRARVM ORBE MAXIMVM,
AD EXIGVAS ECLIPTICAE VARIATIONES IN POSTERVM DIGNOSCENDAS,
AD ANNI MENSVRAM, PASCHATISQVE DIEM SVBTILIVS DETERMINANDVM,
AD CERTOS DENIQVE PLANETARVM, SIDERVMQVE MOTVS
PECVLIARI RATIONE DEFINIENDOS,
MAGNVS IMPERATOR, SACRARVM RERVM, BONARVMQVE ARTIVM STVDIOSISSIMV
ETRVSCIS SVIS DEDIT ANNO A CH: N: MDCCLVI.

CAPO V.

Progetto di un nuovo metodo di fare alle Meridiane le osservazioni Astronomiche, servendosi del Telescopio.

I. SUlla fine della mia iscrizione vi è una formola, la quale senza l'aiuto di questo capitolo difficilmente s'intende. Poichè tra gli usi della nuova Meridiana si aggiugne quello di potere osservare i luoghi de' Pianeti, e delle stelle fisse con un metodo particolare. AD CERTOS &c. Ora, siccome un tal metodo non è divulgato, non potrà ben comprendersi quella formola, senza almeno accennare in che consista quel metodo. Per quanto le grandi Meridiane sieno utili, pure i loro usi parte sono alquanto dubbiosi, e parte assai limitati per la maniera, onde finora sono state fatte le osservazioni. Queste si fanno, osservando l'immagine luminosa del corpo celeste, la quale passando pel centro, vien conicamente diffondendosi, fino ad esser progettata sul pavimento. Ora gli altri corpi celesti fuori del Sole, e qualche volta la Luna non hanno sì gran copia di raggi vivissimi, che possan dipingere la loro immagine sensibilmente sul pavimento, e il Sole stesso, che la dipigne con gran vivezza, pure non può contornarla sì esattamente, che non resti qualche dubbio per la penombra. E' verissimo, che la piccolezza del foro centrale a paragone dell' altezza del Gnomone, e tutte le circostanze locali della mia Meridiana rendono la stessa Penombra assai ben discernibile in una determinata linea; ma convien confessare, che meglio sarebbe, se la Penombra non vi fosse. Quali son dunque gli argomenti, e le maniere, onde potere alle Meridiane far le osservazioni de' Pianeti, e delle stelle fisse? Il ristrignere le Meridiane alle osservazioni solari, ed escluderle dalle osservazioni degli altri corpi celesti, è un limitar troppo i loro usi; ma dall' altra parte non è sì facil cosa l'adattare le Meridiane a' Pianeti ancora, ed alle stelle fisse. Quest' ampliazione sarebbe di grandissimo vantaggio all'Astronomia, purchè essa fosse fattibile. Che se all'ampliazione degli usi si aggiugnesse il metodo di togliere la Penombra, tal vantaggio sarebbe maggiore. Quì dunque si tratta di due articoli importantissimi per l' Astronomia pratica; cioè 1°. di ampliare gli usi delle Meridiane a' Pianeti, e stelle fisse, 2°. di correggere in esse il difetto della Penombra. Mi si permetterà, che io sopra questi due articoli mi diffonda alquanto in questo luogo.

II. La prima idea, che ſi affaccia alla mente per l' ampliazione degli uſi, è quella di uno ſpecchio piano metallico collocato ſopra la Meridiana. Sembra che ſi poſſa ricevere il raggio della ſtella pel centro del Gnomone, che ſi poſſa collocar l' occhio nel piano del Gnomone in un punto, donde poſſa vederſi la ſtella di rifleſſione fatta nel pian dello ſpecchio. Che ſe nel tempo ſteſſo l' oſſervatore collocaſſe un filo in quel punto dello ſpecchio, dove egli vede la puntina luminoſa della ſtella, o del Pianeta, queſto filo determinerebbe la lunghezza della tangente della diſtanza dal vertice. Ma penetrando un poco più addentro in queſto metodo, aſſaiſſime coſe ſi trovano a ridire. Primieramente non è poſſibile oſſervare il paſſaggio, ſenza ſaper prima eſattiſſimamente forſe dentro 1', o 2'. la diſtanza dal vertice. Poichè per determinare il punto, dove l' occhio dell' oſſervatore deeſi a collocare non vi vuol niente meno di queſta preciſione; e ſe queſta manca, l' oſſervatore aſpetterà inutilmente il paſſaggio. In ſecondo luogo l' operazione di guardare ſullo ſpecchio l' immagine della ſtella, e nel tempo ſteſſo collocare il filo nel punto di rifleſſione è tutto ciò al bujo perfetto, e in pochiſſimi ſecondi di tempo, è un' operazione, che il più delle volte non riuſcirà, e ſi penerà a metterla in effetto qualche rara volta. Nelle grandi Meridiane il viaggio della ſtella è velociſſimo, e da pochi momenti di tempo. In queſti pochi momenti ſi ha da cercare al bujo il punto di rifleſſione; mentre l' occhio è fermo, convien muovere le braccia, e le mani per adattare il filo. Prima, che ſi trovi quel punto, e ſi tagli col filo, la ſtella è ſvanita. Alle difficoltà ſi aggiugne l' ineſattezza. Convien riflettere, che l' apparente diametro de' Pianeti, (fuor della Luna) e delle ſtelle fiſſe è di pochiſſimi ſecondi. Da queſta piccolezza naſce, che la rifleſſione di queſto diametro ſi venga a fare non già in un punto, ma in una linea, la qual linea è proſſimamente uguale al diametro del foro, quando il piano della bronzina è orizzontale. Dunque quando mi riuſciſſe di trovare il punto di rifleſſione nel piano metallico, queſto ſarebbe uno de' punti, e non vi ſarà modo di ſapere, ſe egli ſia il punto centrale. Dunque io potrò errare o per eccesſo, o per difetto di una miſura di tangente, che è uguale al ſemidiametro del foro. Il diametro del foro ſecondo la regola Caſſiniana ſi fa di una parte milleſima del raggio. Dal che naſce, che ad una diſtanza dal vertice di 10°. l' intero diametro del foro porti 3'. interi di differenza, e il ſemidiametro 1'. 30". Queſta ſarà un' incertezza, alla quale non par, che ſi poſſa rimediare. Dove dunque noi cercavamo eſattezza; abbiam trovata un'

ine-

inesattezza, il cui limite a 10°. di distanza dal vertice sarà appunto di 1′. 30″.

III. Per togliere all' immagine solare la degradazione della Penombra il Signor le Monnier ha collocato nel Gnomone di S. Sulpizio un' obiettiva non molto lontana dal centro dello Gnomone, e il cui foco è uguale alla secante solstiziale in quel Gnomone. Le obiettive nel loro foco dipingono distintamente l' immagine del corpo celeste senza alcuna penombra. Onde a S. Sulpizio l' immagine solare solstiziale scenderà distintissima nel piano del pavimento. Quest' invenzione sarebbe ottima, se non fosse troppo limitata. Ma essa è limitata a' soli giorni solstiziali, fuori de' quali mutandosi la secante, il foco dell' obiettiva si viene a scostare dal piano del pavimento. E' ancor limitata alle sole osservazioni solari. Al disegno del Signor le Monnier corrisponde assai bene, ma non è un mezzo, che si possa proporre all' intendimento presente. Per l' universalità de' tempi, e de' corpi celesti convien per mio avviso combinare insieme l' idea delle Meridiane grandi, con quella de' telescopi, o tubi astronomici. Poichè i telescopi son quelli, ne' quali noi possiamo osservare tutti affatto i corpi celesti, e di più gli osserviamo senza penombra. Se dunque il telescopio si potesse adattare alle Meridiane, ecco, che in un tempo si correggerebbono i due difetti delle Meridiane, cioè la limitazione delle osservazioni, e l' incertezza delle penombre. Combinando insieme i vantaggi de' grandi Gnomoni con quelli de' telescopi formerebbesi uno strumento composto, che accoppierebbe i vantaggi, che la grandezza procura agli Gnomoni, e i vantaggi, che la nettezza, e precisione concilia a' telescopi. Con queste considerazioni alla mente io son caduto finalmente nel mio progetto, che esporrò quasi nello stesso modo, in cui mi è venuto nascendo al pensiero.

IV. Se sopra il piano della bronzina, che porta il centro del Gnomone fosse aperto un fenestroncino alto, e stretto, io potrei collocare un filo di metallo, il quale passasse per la linea verticale del Gnomone, fosse orizzontale, e perpendicolare al piano del meridiano, e che guardato dal pavimento della Chiesa con un telescopio mi rappresentasse una linea ben visibile, e sottile progettata in Cielo. Se dunque sul piano della Meridiana io portassi un cavalletto adattato al bisogno, il qual sostenesse un telescopio di 3. in 4. braccia, e se un tal telescopio adattassi per guardare la mia linea filare tesa sopra il centro del Gnomone, io potrei veder questa linea di giorno, e di notte. Di giorno me la scuoprirebbe il campo luminoso del telescopio, che mi parrà attraversato da una linea scu-

ra; e di notte me la moſtrerebbe la luce di qualche lume, che laſsù illuſtraſſe opportunamente il mio filo. Onde allora la linea filare apparirebbe, come una linea lucida, che attraverſa un campo bene oſcuro, o almeno più oſcuro della linea. Queſta linea o ſcura, o luminoſa ſarà chiamata la linea, o il filo del *Micrometro eſterno*. Il *Micrometro interno* ſarà poi quello, che ſecondo il ſolito ſi adatta nel teleſcopio al foco comune dell' obiettiva, ed oculare. Ora un punto celeſte, che paſſi al meridiano, farà paſſare i ſuoi raggi pel filo orizzontale dell' eſterno micrometro. Aggiungiamo al filo orizzontale ancora il verticale, che ſia un ſecondo filo metallico, che ſoſpeſo verticalmente paſſi pel centro del Gnomone. L' interſezione de' due fili dell' eſterno micrometro ſomminiſtra un punto, per cui poſſa paſſare il raggio meridiano del corpo celeſte. Se queſto raggio intendaſi prodotto ſino al pavimento della Meridiana, e ſe nella ſua direzione convenga la linea ottica del teleſcopio, l' oſſervatore, che in queſto momento oſſervaſſe, troverebbe in una ſteſſa linea l' interſezione del micrometro interno, l' interſezione dell' eſterno, e il centro del corpo celeſte. Se dunque in queſto ſteſſo momento io poteſſi determinare la lunghezza di una linea orizzontale, che partendo dal centro del micrometro interno andaſſe a tagliare la verticale del Gnomone, e conoſceſſi l' altezza del Gnomone in queſto ſenſo, io avrei al Gnomone la tangente della diſtanza del punto celeſte dal Zenith.

V. Per giugnere a tale intendimento, convien ſervirſi della ſteſſa Meridiana, e delle ſue tangenti. Ciò riuſcirà, ſe la diſtanza del filo orizzontale dell' eſterno micrometro dal centro del Gnomone ſi faccia uguale alla diſtanza della Meridiana dall' aſſe di converſione del teleſcopio, il qual' aſſe ſi faccia paſſare pel filo orizzontale dell' interno micrometro. Mi ſpiegherò più chiaramente.

Tav. XI. Fig. XXXII.

Il Teleſcopio, o tubo aſtronomico *GO*, (*Tav. XI. Fig. XXXII.*,) il quale deve girare per diverſe altezze ſu un piano verticale, ſi faccia girare sù d' un pernio *a b*, il cui aſſe coincida col filo interno orizzontale del micrometro. Sia il punto *c* il punto dell' interſezione dell' interno micrometro. Sia *c I* la diſtanza di queſto punto dalla Meridiana *NM*. Sia *S* il centro del Gnomone, *AB* il filo orizzontale dell' eſterno micrometro, *FS* il verticale. Il punto dell' interſezione ſia *C*. Ora io dico, che facendo la *CS* uguale alla *c I*, cioè la diſtanza del centro del Gnomone dal centro dell' eſterno micrometro uguale alla diſtanza dell' aſſe di converſione del teleſcopio dal piano della Meridiana, la tangente della Meridiana ſarà tangente della diſtanza dal vertice. Poichè il raggio centrale ſia *ECcM*,

che

che concorra in *M* colla meridiana. Se dal centro *C* del Gnomone conducasi la *S I* parallela al raggio centrale *E C c M*, questa parallela caderà nello stesso punto *I*, in cui cade la perpendicolare *c I*, per essere uguali le due linee *C S*, *c I*. Onde la vera tangente dello stesso punto celeste *E*, se il suo raggio passasse pel centro del Gnomone, sarebbe la linea *N I*. Ma conducendo dal punto *c* l'orizzontale *c T*, sarà *c T* uguale alla *I N*, e nel tempo stesso essa *c T* sarebbe la tangente della distanza dal vertice. Onde, avendo la *I N*, si avrà la tangente cercata. Ma è facile ad avere il punto *I* con calare un piombino dal punto *c*, il qual costantemente sia uguale alla distanza *S C*.

VI. Che se nel tempo del passaggio il telescopio si trovasse fuori della linea *G M*, in esso il corpo celeste non sarebbe riferito al punto centrale *C*, ma bensì o sopra, come al punto *g*, o sotto, come al punto *b*. Ma non sembra difficile in brevissimo tempo di scostare, o accostare il telescopio lungo la Meridiana, fino a trovare la posizione del telescopio, nella quale i punti *E*, *C*, *c* siano in una stessa linea. Allora lasciando fermare il piombino *c I*, il punto *I* indicherà nella Meridiana la tangente conveniente. Ecco combinati insieme i vantaggi della Meridiana, e del telescopio. La Meridiana colla sua grandezza, e colla sua immobilità somministrerà con precisione i punti celesti senza penombre. Ma in tutti i metodi vi sono le sue difficoltà, e quì ve ne son due principali. La prima consiste nella costruzione di un cavalletto, che soddisfaccia alle condizioni richieste, nel tenere, e trasportare il telescopio. La seconda consiste nella rettificazione del telescopio. Fin quì io ho supposto bene adempite due condizioni. La prima, che il telescopio sia convertibile intorno ad una linea *b a*, la quale coincida col filo orizzontale dell'interno micrometro, e che questa linea *b a* abbia la distanza *c I* uguale alla distanza *S C*. La seconda, che l'asse ottico del telescopio coincida nella linea *E C c M*, il che non succede quasi mai. Poichè ordinariamente l'asse del telescopio fa un'angolo determinato, e costante colla linea centrale dell'oggetto. Convien dunque pensare a due cose. Prima a raccomandare il telescopio ad un tal cavalletto, che possa agevolmente condursi al suo punto; che mantenga la distanza *c I* uguale alla *S C*; e che abbia l'asse di conversione nella linea orizzontale del micrometro interno. Poi a saper rettificar l'asse del telescopio in tal modo, che l'angolo di aberrazione sia per un piano perpendicolare al piano verticale del Gnomone. Così il passaggio anticiperà, o posticiperà un pochino, ma l'altezza dell'astro sarà liberata dall'aberrazione, e l'anticipazione, o po-

o posticipazione può esser corretta col solito metodo. Ma l'una, e l'altra operazione non è gran cosa difficile, e la seconda è quella stessa, che si adopera nelle rettificazioni de' telescopi adattati al quadrante, o a' settori. Onde lascerò, che ciascuno l'adatti alla sua pratica astronomica. Questo è metodo, che può facilmente adattarsi alla mia Meridiana della Cattedrale. Il fenestrone della lanterna rivolto a mezzogiorno somministra tutto il comodo possibile. A questo fine è stato fatto collocare sopra il piano della bronzina ad una distanza di circa 3. piedi un fil di metallo ben teso, che passa per la verticale del Gnomone, che è perpendicolare al piano del meridiano, e che è di giusta grossezza. Io spero di far vedere co' fatti, e colle osservazioni, che tutte le difficoltà di questo metodo son superabili.

LIBRO IV.

Delle osservazioni, e sperienze fatte nell' occasione della costruzione di questo Gnomone.

CAPO I.

Esperienze sulla lunghezza del pendolo.

Esperienza I.

PEnsai, che fosse a proposito di far l'esperienza con sì lungo pendolo per determinare la gravità fiorentina. Fino a quest'ora le sperienze della gravità sono state fatte sopra piccolissimi pendoli forse per la difficoltà di determinarne le lunghezze, quando essi fossero stati assai grandi. Ma siccome l'altezza di questo Gnomone è stata sì squisitamente misurata, io ho pensato di far questo tentativo, adoperando un metodo di un grandissimo pendolo, che forse potrà riuscire più esatto. Poichè in una lunghezza assai grande i piccoli errori svaniscono, e quantunque per rispetto della stessa grandezza qualche altro errore si incontri, pure io penso, che il vantaggio sia maggior del discapito. Per adoperar tutta la diligenza, fu incominciata questa prima esperienza a porte serrate, fu tolta dal filo quella vite, che serviva per moderarne le lunghezze; sicchè il grosso piombino di libbre quattro, e quasi tre once restò sospeso a un semplice filo di seta. Si aspettò, che esso finisse le sue rivoluzioni, terminate le quali prima misurossi l'altezza della punta dal piano della croce di ottone, e fu di linee $4+\frac{9}{10}$. Indi fu dato il moto a questo gran pendolo, allargando le oscillazioni quasi a un mezzo braccio lateralmente, e contando all' orivolo oscillatorio, quando la vibrazione era al punto infimo di mezzo. L'oscillazione zero, oppure il principio della numerazione fu a $7^{h}_{.}\,10'.10''.30'''$.

sera.

ſera. Queſt' avvertenza di numerare le oſcillazioni nel punto infimo in queſto gran pendolo è neceſſaria, poichè ne' punti più alti il moto è così lento, che difficilmente può paragonarſi a' minuti ſecondi dell' orivolo. Queſto piombino, di cui attualmente mi ſervo, è alquanto irregolare nella ſua figura, ma eſſendo ben tornito, può beniſſimo dedurſi il ſuo centro d' oſcillazione, conſiderandolo di tre o più figure regolari, alle quali può facilmente ridurſi. Lo poſſiamo conſiderare come compoſto di un cono, di uno sferoide, e di una mezza sfera. Ma la ſteſſa eſperienza ſi ripeterà con un globo di piombo più eſattamente per averne il centro di oſcillazione.

Alle oſcillazioni del gran pendolo trecento cinquanta ſette e tre quarti corriſpondeva all' orivolo $8^h.6'.52''.30'''$. ſera. L' altezza della punta inferiore del pendolo dal piano della croce di ottone fu trovata di linee due. Si avverte, che queſta prima eſperienza è alquanto dubbioſa, perchè le oſcillazioni del pendolo non ſi facevano per un piano, ma per un cono aſſai ſchiacciato. Inoltre l' ampiezza delle oſcillazioni diminuiva troppo preſto ſopra ogni mia eſpettazione, il che naſcerà dalla ſuperficie di queſto piombino troppo grande riſpetto alla ſua maſſa. Queſt' impiccolimento è così veloce, che dopo 300. oſcillazioni l' ampiezza è poco più di tre o quattro linee parigine. Forſe torna meglio contar meno oſcillazioni, come faremo nella ſperienza ſeguente.

Eſperienza II.

II. Al principio delle oſcillazioni era l' orivolo a $8^h.14'.21''.15'''$. L' altezza della punta inferiore del piombino dalla ſuperficie della croce di ottone era come dianzi, cioè di linee 2.0. Il piombino paſſava aſſai giuſtamente per la linea equinoziale ſegnata nella linea del braccio fiorentino. Dopo rivoluzioni del piombino 315. era all' orivolo ———————————— $9^h.\ 4'.\ 20''$
Per la ſeconda volta dopo rivoluzioni 320. era ——— 9. 5. 5
Eſſendo ſtata la diſtanza oſſervata per l' appunto come dianzi di linee 2.0 Sicchè la lunghezza di queſto piombino non ſi è punto mutata nel tempo delle oſcillazioni, le quali ſi ſono mantenute ſempre nello ſteſſo piano. L' ampiezza delle ultime oſcillazioni era poco più di linee due parigine. Queſta ſperienza è molto più eſatta della prima.

Eſpe-

Esperienza III.

III. La sera furono continuate le sperienze sul gran pendolo, e vi fu fatta un' avvertenza. Il fil di seta passa pel centro del cerchietto di ottone, e poi è sospeso più alto al ponticino di ferro (*Tav.VI. Fig.VII.*) Sospettai, che se mai la seta restasse larga sul centro del cerchietto, avrebbe fatto un cattivo effetto alle oscillazioni del pendolo. Poichè rigorosamente il centro delle oscillazioni non sarebbe stato quel centro, ma bensì la più alta sospensione del ponticino. Anzi potrebbe succedere, che le oscillazioni si facciano su due centri, cioè l' oscillazione più ampia sul centro del cerchietto, e la stessa oscillazione meno ampia sul punto del ferro. Una stessa oscillazione ne' punti di mezzo potrebbe farsi sul punto del ferro, e ne' punti più remoti lateralmente sul centro del cerchietto. E benchè mi togliesse tal sospetto il passare, che faceva la seta assai stretta sul centro, pure io pensai di togliere ogni scrupolo con far legare un filo attraverso a quel pezzetto di seta, che resta tral cerchietto, e il ponticino, per il qual filo tirando lateralmente la seta, e facendole fare un angolo ottuso, e poi legando tal filo trasversale a piè del ponticino, le oscillazioni non si possin fare, se non sopra il centro del cerchietto. Pensai ancora di considerare due altre circostanze in questa sì importante sperienza, cioè 1°. l' ampiezza degli archi descritti in tempi diversi. 2°. il numero delle oscillazioni ogni cinque minuti dell' orivolo. Mi era facilissimo di misurare l' ampiezza degli archi. Poichè sotto il piombino vi è la divisione del braccio fiorentino in soldi di braccio. Sicchè non discostandosi molto que' piccoli archi circolari dalla loro tangente, le divisioni del braccio potevano servire per determinare l' ampiezza, attendendo a quale oscillazione la punta inferior del piombino corrispondesse alle divisioni del braccio. E siccome è difficilissimo il considerare la linea, che dal filo passa alla punta, e dalla punta alla divisione, io giudicai di riferire la punta alla divisione per mezzo di una linea verticale. Per modo tale, che quando la stessa verticale passava per la punta, e per la divisione, numeravasi l' oscillazione corrente. Così si hanno non già le tangenti, ma bensì i seni degli archi, la cui ampiezza si vorrebbe. Ma in questo gran piombino noi possiamo facilmente apprender ciò, che ne' piccoli appena possiamo, cioè se gli archi maggiori siano realmente più diuturni degli archi minori. Se mancasse la resistenza del mezzo, basterebbe la solita Meccanica per de-

Tav. VI. Fig. VII.

decidere la queſtione. Si dimoſtra, che gli archi maggiori ſiano più diuturni de' minori. Ma la reſiſtenza del mezzo potrebbe far variare queſto Teorema, anzi potrebbe verificare l'oppoſto. La reſiſtenza del mezzo diminuiſce il tempo di tutte le oſcillazioni ſalienti riſpetto alle oſcillazioni deſcendenti. Se per eſempio un pendolo abbia fatta una ſemioſcillazione deſcendendo dall' alto al baſſo per un' arco di tre gradi coll' ultima velocità del punto infimo comincia a ſalire, e ſalirà men di tre gradi per la reſiſtenza dell' aria; queſta ſalita ſi dee fare neceſſariamente in più corto tempo, che la corriſpondente diſceſa. Indi dopo la ſalita diſcendendo riſale nella parte contraria, e di nuovo queſta ſalita ſi fa in minor tempo, che la diſceſa immediatamente corriſpondente. Onde tutte le ſalite preſe inſieme ſi fanno in più corto tempo, che le diſceſe. Onde la ſomma delle ſalite, e delle diſceſe ſi farà in minor tempo, che la ſomma di eſſe nel vacuo, e fuori di ogni reſiſtenza. Ma ſiccome la reſiſtenza non è la ſteſſa in tutte le oſcillazioni, ma è maggiore nelle più ampie per la maggior velocità del punto infimo, e degli altri corriſpondenti, potrebbe ſoſpettarſi, che tal maggior reſiſtenza accorciaſſe il tempo dell' oſcillazione più ampia molto più, che non lo accreſca la natura dell' arco maggiore. Queſto ſteſſo ſoſpetto ſi accreſce, quando ſi oſſerva, che le ampiezze degli archi maggiori patiſcono una preſtiſſima diminuzione, e le ampiezze de' minori ſi riſtringono quaſi inſenſibilmente. Mi ſembra, che a decidere ſu queſto punto ſia ſcorta più fedele l' eſperienza, che la teoria. Per tentar dunque, ſe le oſcillazioni più ampie ſiano più brevi, o più lunghe di tempo, e per cercar la gravità fiorentina per le oſcillazioni di sì lungo pendolo continuai le ſperienze.

La diſtanza della punta del pendolo dal piano della croce di ottone ſul principio fu di ————	*lin.* 3.	*dec.* 7
La diſtanza miſurata dopo le oſcillazioni fu di ———	6.	0
Dunque la ſeta in tutto il tempo delle oſcillazioni ſi accorciò di ————	2.	3

Il che avvenne per l' umidità dell' aria.

Am-

Ampiezza delle semi-oscillazioni.	Numero delle oscillazioni.	Tempi dell' orivolo.	Differenza de' tempi.	Oscillazioni corrispondenti.	Differenza delle oscillazioni.	
soldi.		h ′ ″ ‴	′ ″ ‴			
		6. 56. 8. 0.		0.		
9 $\frac{1}{2}$.	0.		6. 1. 30.		38.	
7.	tra 17, e 18.	7. 2. 9. 30.		38.		
6.	tra 26, e 27.		3. 58. 0.		25.	
4.	50.	6. 7. 30.		63.		
3.	69.		9. 59. 0.		63.	
2.	98. dub.	16. 6. 30.		126.		
1.	140.		5. 6. 0.		32.	
		21. 12. 30.		158.		
			4. 54. 0.		31.	
		26. 6. 30.		189.		
			5. 5. 0.		32.	
		31. 11. 30.		221.		un poco dubbiosa.
			4. 54. 0.		31.	
		36. 5. 30.		252.		
			4. 56. 30.		31.	
		41. 2. 0.		283.		
			5. 5. 0.		32.	
		46. 7. 0.		315.		
			5. 2. 0.		32.	
		51. 9. 0.		347.		

Sul fine le oscillazioni erano sì ristrette, che il piombino dall' una, e dall' altra parte appena si scostava linea una e mezza Parigina.

Riflessioni sopra l'Esperienza III.

IV. Per dedurre da quest' esperienza le giuste conseguenze intorno alla maggiore, o minor durata degli archi più ampj, convien fare più combinazioni di un ugual numero di vibrazioni fatte con archi più ampj, e più ristretti, e quando quest' ugual numero non ci sia somministrato immediatamente dall' esperienza, convien dedurlo immediatamente colla riduzione appoggiata all' esperienza mede-

desi

deſima. Quattro ſono le migliori combinazioni, che l'eſperienza mi ſomminiſtra, e ſono le ſeguenti.

Combinazione I. Dall'oſcillazione zero ſino all'oſcillazione 189. vi corre una differenza di tempo di ——— 29′. 58″. 30‴

Dall'oſcillazione 158. ſino all'ultima 347. vi ſono paſſate le ſteſſe oſcillazioni 189. Il tempo, in cui ſono ſtate compite, è di 29. 56. 30

che è più corto del primo tempo di ——— 2. 0

i quali non poſſono ad altro attribuirſi, fuorchè alla maggior durata delle oſcillazioni più ampie. Onde per queſta combinazione le più ampie oſcillazioni ſarebbono più brevi delle più corte.

Combinazione II. Dall'oſcillazione zero ſino alla 126. è ſtato conſumato il tempo di ——— 19′. 57″. 30‴

Dall'oſcillazione 221. ſino alla 347. vi ſono corſe oſcillazioni appunto 126, e la differenza di tempo è ſtata di ——— 19. 57. 30

che è lo ſteſſiſſimo tempo delle oſcillazioni più ampie. Onde da queſta combinazione parrebbe, che gli archi maggiori, e minori foſſero iſocroni. Ma conviene avvertire, che l'oſcillazione 221. è ſtata di tempo un poco dubbioſo. Onde ci laſcia il dubbio dell'Iſocronia. Convien tentare le altre combinazioni.

Combinazione III. Dall'oſcillazione zero ſino alla 63. vi corre un tempo di ——— 10′. 0″. 30‴
Per avere oſcillazioni 64. conviene aggiugnere ——— 0. 9. 30

Onde il tempo di 64. ampie oſcillazioni è ——— 10. 10. 0

Dall'oſcillazione 283. ſino alla 347. s'interpone il tempo di 10′.7″ e il numero delle oſcillazioni è pur 64. Onde per queſta combinazione gli archi più ampj ſarebbono di maggior durata, che i meno, e lo ſvario è di 3″. Queſta combinazione è certa.

Combinazione IV. Dall'oſcillazione zero ſino alla 158. vi paſſa il tempo di ——— 25′. 4″. 30‴

Tra

Tra l'oscillazione 189. fino alla 347. vi sono oscillazioni 158. come prima, e dall'altra parte il tempo scorso è di —— 25'. 2." 30'"

che è più corto di 2". rispetto al primo. Onde ancora per questa combinazione gli archi più ampj sono di maggior durata. Sicchè tra tre combinazioni certe, che da questa esperienza possiamo dedurre, vengono confermate le durazioni maggiori degli archi più grandi, e minori de' più piccoli, e l'unica combinazione, che proverebbe l'isocronia, ci lascia dubbiosi alquanto, ma il suo tempo è alquanto dubbioso. Onde tutta l'esperienza prova, che gli archi più stretti sieno ancora più brevi. Potrebbe dirsi soltanto, che la maggior brevità nasca per l'accorciamento del pendolo negli archi più stretti. E' verissimo, che tale accorciamento reca maggior brevità, ma col calcolo si trova, sopra sì lungo pendolo l'accorciamento sopradetto non può mai far variare le esperienze fino ad 1", e noi troviamo il divario di 2". di 3". Sembra dunque, che fatte le debite riduzioni restino ancora più brevi gli archi più stretti, benchè la brevità non sia tanta, quanta ne mostra l'esperienza non ridotta. Dall'altra parte la resistenza dell'aria tende ad introdur maggior brevità nelle oscillazioni maggiori, e minore nelle minori Onde per questa parte la maggior durata degli archi maggiori va un tantino accresciuta per ridurre le oscillazioni al voto. Sicchè la resistenza dell'aria serve per introdurre una maggiore isocronia, che non sarebbe, se essa mancasse. Poichè per la natura delle oscillazioni libere da ogni resistenza, la lor durata sarebbe maggiore negli archi più estesi, e per la natura delle resistenze del fluido, la durata degli archi maggiori sarebbe minore. Onde in parte la brevità degli archi maggiori per la resistenza è compensata dalla diuturnità degli archi stessi per la loro natura. Questo compenso non par giustissimo per l'esperienza, e resta ancora il tempo degli archi maggiori un tantino più lungo del tempo de' minori. Ma per essere sicuro di ciò vi vuole una riduzione assai lunga di combinazioni varie, e diverse. Questa riduzione la troveremo nelle sperienze seguenti.

Esperienza IV.

V. La distanza della punta inferiore del piombino dal piano della croce di ottone fu di linee 6. sì al principio, che alla fine delle oscillazioni.

Ampiezza delle ſemi-oſcillazioni.	Numero delle oſcillazioni.	Tempi all' orivolo.	Differenza de' Tempi.	Oſcillazioni corriſpondenti.	Differenze delle oſcillazioni.
ſoldi.		h ′ ″ ‴	′ ″ ‴		
		7. 59. 8. 0.	— — —	— 0. —	— —
9½.	0.		4. 55. 0.		31.
7.	18.	8. 4. 3. 0.	— — —	— 31. —	— —
6.	28.		5. 4. 30.		32.
5.	40.	9. 7. 30.	— — —	— 63. —	— —
4.	54, e 55.		5. 5. 0.		32.
3.	76.	14. 12. 30.	— — —	— 95. —	— —
2.	103, e 104.		4. 54. 30.		31.
		19. 7. 0.	— — —	— 126. —	— —

Biſognò interrompere queſt' eſperienza, perchè all' improvviſo veddeſi il piombino allargare le ſue oſcillazioni, e mutare la direzion talmente, che eſſendo prima la ſua direzione da Ponente a Levante, ſi mutò da Maeſtro a Scirocco. Ciò ſarà provenuto da qualche urto di volatile notturno, che girando per la Cupola abbia dato con quella direzione nel filo del piombino. I cuſtodi dicono, che vi ſono de' pipiſtrelli in quantità, che giran per la Cupola.

Rifleſſioni ſopra l' Eſperienza IV.

VI. La quarta eſperienza ſarebbe molto a propoſito per riconoſcere la maggiore, o minore brevità degli archi più ampj; giacchè il piombino in eſſa ſi mantenne coſtante. Ma appunto convenne interromperla, quando gli archi ſi ſtrignevano aſſaiſſimo. Pure da due combinazioni, che in eſſa potremo fare, ſi vedrà, e l' eſattezza de' tempi, e la piuttoſto maggiore, che minor durata degli archi più ampj. Le prime 31. oſcillazioni portano un divario di tempo di ———————— 4′. 55″. 0‴

L' ultime 31. portano ———————— 4. 54. 30

Le prime 63. ſi compiſcono in ———————— 9. 59. 30

L' ultime 63. ſi compiſcono in ———————— 9. 59. 30

come prima. Quella tenuiſſima differenza di 30‴, che nella prima com-

combinazione si trova, favorisce piuttosto la maggior durata degli archi più estesi. Ma poco conto può farsi di quest' esperienza. Non sarà così la seguente.

Esperienza V.

VII. La distanza della punta inferior del piombino dal piano della croce di ottone presa innanzi di cominciare le oscillazioni fu di ———————————— *lin.* 5. *dec.* 6
la stessa distanza presa, compite le oscillazioni ——— 6. 0

Il divario potrebbe essere apparente, e nato dalla difficoltà di pigliar questa misura. Tutta la differenza è di $\frac{4}{10}$ di linea, che è piccolissima. Dall' esperienza IV. fino alla fine della presente può computarsi la lunghezza del piombino di *lin.* 5. *dec.* 8. Quell' umidità, che aveva fatto accorciarlo nell' esperienza III, avrà finita la sua azione, o la gravità avrà superato. Per questa costanza, e per tutte le circostanze la presente esperienza mi par preferibile alle altre.

Ampiezza delle semi-oscillazioni. soldi.	Numero delle oscillazioni.
9 ½.	0.
8.	10. in 11.
7.	19.
6.	30.
5.	42.
4.	56.
3.	78.
2.	106.
1.	152.

Tempi dell' orivolo. ′ ″ ‴	Differenza de' Tempi. ′ ″ ‴	Oscillazioni corrispondenti.	Differenza delle oscillazioni.	
8. 26. 7. 30.		0.		
	4. 55. 0.		31.	
31. 2. 30.		31.		
	5. 4. 30.		32.	
36. 7. 0.		63.		
	5. 4. 30.		32.	
41. 11. 30.		95.		
	4. 55. 0.		31.	
46. 6. 30.		126.		
	5. 4. 30.		32.	
51. 11. 0		158.		
	4. 55. 30.		31.	
56. 6. 30.		189.		
	5. 3. 30.		32.	
9. 1. 10. 0.		221.		
	4. 54. 30.		31.	
6. 4. 30.		252.		
	5. 4. 30.		32.	
11. 9. 0.		284.		un poco dubbiosa.
	4. 56. 30.		31.	
16. 5. 30.		315.		
	5. 4. 0.		32.	
21. 9. 30.		347.		

Questa sperienza ben considerata mette in vista assai meglio gli effetti delle resistenze sì rispetto all' ampiezza delle oscillazioni, che rispetto alla loro durata. In primo luogo si vede, che per giugnere a qualunque divisione di soldi maggior numero di oscillazioni vi sono passate in quest' esperienza, che nella III. Per esempio per l' ampiezza di soldi 4. in quella sono state contate oscillazioni 50, in questa 56. Per l' ampiezza di soldi 3. in quella sono passate oscillazioni 69, in questa 78. Per l' ampiezza di soldi 2. in quella sono passate oscillazioni 98, in questa 106. Finalmente per l' ampiezza di soldo uno in quella sono passate oscillazioni 140, in questa 152. Il che io credo certo, che nasca da una maggior rarefazione dell' aria percossa dal piombino, al che bisogna badare per l' avvenire con un termometro ivi collocato. Il termometro, che è fisso nella Cappella della Croce, era a gradi $14\frac{3}{4}$. Ma questo non basta.

Riflessioni sopra l' Esperienza V.

VIII. Valendoci di questa sperienza per determinare la maggiore, o minor durata delle oscillazioni, noi potremo fare quattro combinazioni di osservazioni certe, lasciandone una quinta, che include le oscillazioni 284, il cui tempo è alquanto dubbioso.

Comb. I. Per l' oscillazione zero fu il tempo —	8^h	26.	$7''$.	$30'''$
Per l' oscillazione 189. —	8.	56.	6.	30
Onde la durata di 189. oscillazioni ampie fu di —		29.	59.	0
Per l' oscillazione 158. era il tempo —	8.	51.	11.	0
Per l' oscillazione 347. era —	9.	21.	9.	30
Onde la durata di 189. oscillazioni strette fu di —		29.	58.	30
Onde le strette sono state più brevi di —				30

Quantità piccola, ma che si accorda colle sperienze antecedenti.

Comb. II. Per l' oscillazione zero fu il tempo —	8^h	$26'$.	$7''$.	$30'''$.
Per l' oscillazione 95. —	8.	41.	11.	30

Onde

Onde la durata di 95. oscillazioni ampie fu di —	15'. 4". 0"'
Per l' oscillazione 252. era il tempo ———	9h. 6. 4. 30
Per l' oscillazione 347. fu ———	9. 21. 9. 30
Onde la durata di 95. oscillazioni strette fu ———	15. 5. 0

Questa combinazione discorda dalla prima, somministrando le 95. oscillazioni ampie più brevi di 1". delle ristrette.

Comb. III. Per l'oscillazione zero era il tempo —	8h. 26'. 7". 30"'
Per l' oscillazione 126. era ———	8. 46. 6. 30
Onde 126. oscillazioni larghe durarono ———	20. 1. 0
Per l' oscillazione 221. era ———	9. 1. 10. 0
Per l' oscillazione 347. ———	9. 21. 9. 30
Onde 126. oscillazioni strette durarono ———	19. 59. 30
La qual durata è minore di ———	1. 30

della durata di altrettante oscillazioni larghe. Dunque questa combinazione accordandosi colla prima, persuade la minor durata delle oscillazioni strette.

Comb. IV. Per l'oscillazione zero era all'orivolo	8h. 26'. 7". 30"'
Per l' oscillazione 158. era ———	8. 51. 11. 0
Onde 158. oscillazioni larghe durarono ———	25. 3. 30
Per l' oscillazione 189. era all' orivolo ———	8. 56. 6 30
Per la 347. era ———	9. 21. 9. 30
Onde 158. oscillazioni strette durarono ———	25. 3 0

cioè 30"'. meno di altrettante larghe. Tre combinazioni adunque si accordano a scemare il tempo delle oscillazioni ristrette, e tuttetre insieme somministrano 2". 30"'. di scemamento; piccolo certo, ma pure non casuale. Una combinazione discorda accrescendo tal tempo di 1". Onde vi resta il vantaggio di 1". 30"', che mostra

ſempre la minor durata delle oſcillazioni ſtrette. Si aggiunga a queſto, che il pendolo ſi era piuttoſto allungato ſulla fine, che accorciato, e queſto allungamento, benchè piccolo, pure eſſendo corretto diminuiſce un pochino gli ultimi tempi oſſervati. Onde eſſi divenendo minori moſtreranno un tantin più di divario, che non fanno nelle combinazioni predette. L' anguſtia di 1″. in 2″, in cui mi mette queſt' eſperienza, mi coſtringe ad allargare aſſai più le oſcillazioni nelle ſperienze ſeguenti. Il che ſervirà non ſolamente per rendere il divario più ſenſibile per la molto maggior differenza delle ampiezze, ma ancora pel maggior numero delle vibrazioni. Finora l' ampiezza laterale è di quaſi un piè parigino; nelle ſeguenti eſperienze farolla di 3. piedi, e conterò l' allargamento delle ampiezze in miſure parigine per la maggiore intelligenza degli uomini dotti.

Le ſeguenti ſperienze furono fatte ſopra un regolo di piedi 6. L' altezza del piano ſuperiore di detto regolo dalla croce di ottone era di ———— *poll.* 3. *lin.* 0. *dec.* 2

Il dì 21. Luglio Eſperienza VI. col Globo.

IX. Altezza della punta inferiore del piombino dal piano del regolo ſul principio ———— *lin.* 10. *dec.* 8

La ſteſſa altezza ſul fine ———— $4+\frac{1}{16}$

Termometro a Mercurio al principio gradi $18\frac{1}{2}$.

Am-

Ampiezza delle semi-oscillazioni.		Numero delle oscillazioni.
Pied.	*Poll.*	
2.	9.	3.
2.	3.	12, e 14.
2.	0.	18, e 20.
1.	6.	29, e 31. dub.
1.	4.	39, e 41.
1.	0.	57.
0.	10.	67, e 69.
0.	8.	81, e 83.
0.	7.	91.
0.	6.	101.
0.	5.	113, e 115.
0.	4.	129, e 131.
0.	3.	151.
0.	2.	181.
0.	1.	231.

Tempi all' orivolo.	Differenze de' tempi.	Oscillazioni corrispondenti.	Differenze delle oscillazioni.	
h ' '' '''	' '' '''			
7. 11. 5. 15.		0.		
	0. 57. 30.		6.	
12. 2. 45.		6.		
	1. 6. 15.		7	
13. 9. 0.		13.		
	0. 57. 30.		6.	
14. 6. 30.		19.		
	0. 57. 0.		6.	
15. 3. 30.		25.		
	1. 6. 45.		7.	
16. 10. 15.		32.		
	0. 57. 15.		6.	
17. 7. 30.		38.		
	0. 57. 0		6.	
18. 4. 30.		44.		
	1. 6. 45.		7.	
19. 11. 15.		51.		
	0. 56. 45.		6.	
20. 8. 0.		57.		
	0. 57. 15.		6.	
21. 5. 15.		63.		
	1. 6. 45.		7.	
22. 12. 0.		70.		
	0. 56. 45.		6.	
23. 8. 45.		76.		
	1. 7. 15.		7.	
24. 16. 0.		83.		Term. 19.°
	0. 56. 30.		6.	
25. 12. 30.		89.		
	4. 55. 0.		31.	
30. 7. 30.		120.		
	5. 4. 30		32.	
35. 12. 0.		152.		
	4. 55. 15.		31.	
40. 7. 15.		183.		
	5. 4. 15.		32.	
45. 11. 30.		215.		
	4. 55. 30		31.	
50. 7. 0.		245.		dubbiosa.
	5. 3. 30		32.	
55. 10. 30.		278.		Term. 19° $\frac{1}{5}$.
	4. 54. 45.		31.	
8. 0. 5. 15.		309.		
	5. 3. 45.		32.	
5. 9. 0.		341.		
	5. 5. 0.		32.	
10. 14. 0.		373.		
	4. 54. 30.		31.	
15. 8. 30.		404.		

Le semioscillazioni sul fine erano poco più, che linee 1 $\frac{1}{2}$. Si lasciò di contare, perchè il globo si rivolgeva un poco intorno a se, ed il segno del regolo era un poco laterale. Termometro sul fine gradi 19 $\frac{1}{8}$.

Rifleſſioni ſopra l'Eſperienza VI.

X. Cominciando da queſt' eſperienza ſino all' ultima conviene prima farvi tutte le riduzioni per poter meglio riconoſcere la maggiore, o minor durata degli archi più ampj. Poichè nelle eſperienze antecedenti era piccola la varietà della lunghezza del pendolo dentro il tempo delle ſue oſcillazioni. Non è così nelle ſeguenti, nelle quali trovaſi qualche volta un allungamento di 5. in 6. linee. Inoltre nelle eſperienze antecedenti era facile il far delle combinazioni per trovare il ritardamento degli archi più ampj riſpetto a' minori, giacchè in eſſe i tempi ſono ſegnati ogni 5. in 5. minuti. Ma nelle preſenti eſperienze per una eſattezza maggiore, e per riconoſcere ſu quali ampiezze maggiori i tempi erano diuturni, ho giudicato di ſegnare i tempi di minuto in minuto prima, e poi ogni 5. minuti. Dal che naſce, che le combinazioni non ſi riſcontrano. Onde ho dovuto pigliare il partito di trovare i tempi ſcorſi per ogni 50. oſcillazioni del gran pendolo per via delle parti proporzionali, come dirò. Adunque prima di eſaminare ſulle ſeguenti eſperienze la maggiore, o minor durata degli archi maggiori, mi conviene ragionare delle riduzioni, che vi ho fatte, e del metodo di farle. Queſte riduzioni ſon tre, la prima riguarda il movimento dell' orivolo, che ſi diſcoſtava dal tempo medio, la ſeconda riguarda l' allungamento ſucceſſivo del pendolo, per ridurlo a un pendolo coſtante, la terza riguarda le parti proporzionali per dedurne i tempi delle 50. oſcillazioni. Delle quali riduzioni ragionerò ſeparatamente ad una per una.

Della prima riduzione de' tempi dell' orivolo per l' accelerazione della macchina.

XI. Il pendolo del mio orivolo aſtronomico collocato ſtabilmente per queſti meſi nella cappella della Croce non batteva eſattamente i ſecondi di tempo medio, come dalle prime oſſervazioni mi avveddi, ma accelerava di alcuni ſecondi dentro 24. ore. Queſt' accelerazione ſul principio, quando la macchina vi era ſtata traſportata di freſco, era maggiore, e poi divenne minore gradatamente ſino agli ultimi giorni delle oſſervazioni. Per eſempio dal dì 13. al 14. di Giugno l' accelerazione fu di 26''.45'''. Similmente dal dì 16.

al

al 17. di 26″.15‴. Ma dal dì 22. Luglio ſino al 23. fu di 13″.0‴. Dal 23. al 24. di 12″.0‴. Dal 24. al 25. di 12″.45‴. Dal 25. al 26. di 10″.15‴. Queſte accelerazioni convien riportarle al tempo medio. La giornata ſolare vera dal dì 13. al 14. Giugno per l'equazion del tempo fu più lunga della media di 13″, che tolti da 26″.45‴. laſciano 13″.15‴. di accelerazione della macchina riſpetto al tempo medio. Dal dì 16. al 17. la giornata ſolare vera è più lunga della media di 12″. in circa. Onde la macchina accelerava ſimilmente di 13″.15‴. riſpetto al giorno medio. Ma dal dì 22. Luglio ſino al 23. la giornata vera ſuperava di 2″. la media. Onde l'accelerazione della macchina era di 11″. in un giorno medio. Dal dì 25. al 26. la giornata vera era preſſocchè uguale alla media, e ſi può dire, che la ſuperaſſe appena di 30‴. Onde l'accelerazione della macchina era di 9″.45‴. dentro 24. ore. Queſt' accelerazione maggiore della mia macchina ſu' primi giorni, e minore ſugli ultimi, io la ſtimo un' effetto del caldo, e del freddo. Poichè ne' dì 13. e 14. Giugno il termometro Reaumoriano a Mercurio era circa a 14. gradi, e verſo il dì 25. e 26. Luglio era preſſo a gradi 17. Si vede dunque, che tutta la varietà reale, che tre gradi più di termometro hanno prodotto nella lunghezza del mio pendolo non ſupera 3″.30‴. dentro 24. ore; differenza certo aſſai piccola, e che non può cagionare nelle oſſervazioni fatte alcuno ſconcerto. Ma l'accelerazione reale di 10″. incirca in riguardo alle mie eſperienze vuol eſſer corretta per ridurre le oſcillazioni numerate del gran pendolo al tempo medio ſolare, al quale convien riferire le lunghezze del pendolo Fiorentino. Queſta è una riduzione, che va fatta dal principio ſino alla fine delle oſcillazioni del gran pendolo, ed è ſempre ſottrattiva. Eſſa non può diſprezzarſi, come quella, che dentro 1.ʰ 4′. di tempo arreca 25‴. di differenza. Colle ſue parti proporzionali ſono ridotti tutti i tempi notati nelle eſperienze. Per tal riduzione ſi vedrà la tavola per ciaſcuna eſperienza.

Della ſeconda riduzione per la variabilità del gran pendolo, mentre oſcillava.

XII. Queſta riduzione all'intento preſente è ſommamente neceſſaria. La prima riduzione ſerve per avere i tempi medj eſattamente, e per dedurre la gravità fiorentina dalle eſperienze già dette. Ma queſta ſeconda riduzione è neceſſaria per ſapere ſe ſia eſatta, o nò l'iſocronia degli archi di ampiezza maggiore, o minore. Le ultime cento oſcillazioni del gran pendolo ſono fatte con un centro

tro

tro di oſcillazione più diſtante dal punto di ſoſpenſione, e le prime cento al contrario ſon fatte con un centro di oſcillazione meno lontano dalla ſoſpenſione. Per tal ragione le ultime ſaranno più lunghe delle prime, eſſendo le lunghezze de' pendoli in duplicata ragione de' tempi, dentro i quali ſi compie lo ſteſſo numero di oſcillazioni. Per far paragone degli archi maggiori, e minori è d'uopo che il pendolo ſia della ſteſſa lunghezza. Queſta ſeconda riduzione dee ſervire per ridurre le oſcillazioni, come ſe foſſero ſtate fatte alla medeſimiſſima lunghezza di pendolo. E ſiccome dal principio al fine delle oſcillazioni il pendolo ſempre variava nella maggior parte delle eſperienze, così conviene ſcegliere una qualche lunghezza di pendolo, per ridurre a quella tutte le oſcillazioni. Sceglierò la lunghezza media; e dirò lunghezza media del gran pendolo quella, che è di mezzo tra la ſua lunghezza ſul principio, e la ſua lunghezza ſul fine delle oſcillazioni. Per far queſta riduzione convien premettere due ipoteſi, che nel caſo preſente ſono proſſimamente vere. La prima è, che gli allungamenti ſucceſſivi del gran pendolo facciansi in proporzione de' tempi impiegati per effettuarli. La ſeconda è, che i tempi totali delle oſcillazioni ſieno uguali a' tempi, che paſſerebbono, ſe lo ſteſſo gran pendolo con una lunghezza media correſſe lo ſteſſo numero di oſcillazioni, che il pendolo variabile. Poichè il pendolo colla lunghezza media ritarda le ſue oſcillazioni riſpetto al pendolo variabile dalla metà in sù, e l'affretta riſpetto al pendolo variabile dalla metà in giù, e il ritardamento è proſſimamente uguale all'affrettamento, quando tutta la varietà ha una tenue proporzione coll'intera lunghezza del gran pendolo, come è nel caſo preſente, nel quale tutta la varietà non giugne a 6. linee, quando è maſſima, e la lunghezza del pendolo è di piè parigini 277. in circa. Non è, che queſta ſeconda ipoteſi non poſſa laſciarſi, facendo la riduzione ſopra la ſola prima ipoteſi. Ma le riduzioni preſenti ſon così proliſſe, che biſogna penſare a' compenſi, quando non recano error ſenſibile. Da queſta ſeconda ipoteſi naſce primieramente, che i tempi oſſervati nelle eſperienze in tutto il numero delle oſcillazioni ſotto il pendolo variabile, ſiano uguali a' tempi, che paſſerebbe il pendolo di lunghezza media per compire un ugual numero di oſcillazioni. Onde per dedurre la gravità baſta pigliar la lunghezza media, e valerſi de' tempi totali oſſervati. Naſce ſecondariamente, che lo ſteſſo ſi verifichi riſpetto alla ſeconda ſemidifferenza della varietà del pendolo. Poichè il gran pendolo formerà la metà delle oſcillazioni dalla metà alla fine variando nel tempo medeſimo, in cui formerebbe un ugual numero di vibrazioni, facendole con una lunghezza, che ſia media dalla metà in giù, cioè che ſia

ugua-

uguale alla prima lunghezza media, più la ſemidifferenza tra queſta, e l' ultima oſcillazione. Tutto il tempo ſcorſo dalla metà delle oſcillazioni al principio, o al fine delle medeſime è uguale al tempo paſſato da un pendolo, che faceſſe lo ſteſſo numero di oſcillazioni, e aveſſe una lunghezza uguale alla differenza, o all' aggregato della lunghezza media, e della quarta parte di tutta la varietà. Ciò poſto, ecco per qual modo io ho fatta queſta riduzione. Voglio, per eſempio, ridurre la metà delle oſcillazioni del gran pendolo dalla media oſcillazione ſino alla fine. Chiamo la lunghezza media di eſſo $= L$. Chiamo tutta la varietà dell' allungamento dal principio al fine $= u$. Sia il tempo oſſervato, dentro cui ſono ſtate fatte le oſcillazioni dalla media all' ultima $= T$. Queſto tempo per le coſe dette è uguale a quello, che conſumerebbe un pendolo, la cui lunghezza foſſe $= L + \frac{1}{4} u$, per paſſare le ſteſſe vibrazioni. Ma le lunghezze de' pendoli ſono, come i quadrati de' tempi. Onde ſarà $L : L + \frac{1}{4} u = T^2 : \frac{T^2 L + T^2 \frac{1}{4} u}{L}$. Onde alla metà delle oſcillazioni convien ſottrarle la differenza del tempo tra L, e la frazione $\sqrt{\frac{T^2 (L + \frac{1}{4} u)}{L}}$. Or può ridurſi ad una approſſimazion ſempliciſſima. Poichè eſſa è uguale a $T \sqrt{\frac{L + \frac{1}{4} u}{L}}$, e queſta frazione è proſſimamente uguale a $T \times \frac{L + \frac{1}{8} u}{L}$. Onde la riduzione del tempo ſarà uguale a $T \times \frac{L + \frac{1}{8} u}{L} - T = T + \frac{\frac{1}{8} u T}{L} - T = \frac{\frac{1}{8} u T}{L}$. Ecco, che queſta riduzione con queſto metodo praticata è agevoliſſima. Poichè baſta ridurre il tempo T della metà delle oſcillazioni in minuti terzi. Queſti vanno moltiplicati per l' ottava parte dell' allungamento totale dal principio alla fine ridotto in parti centeſime di linea. Il prodotto va diviſo per la lunghezza media del pendolo ridotta ſimilmente in parti centeſime di linea. Il quoto ſomminiſtra il tempo di correzione, o riduzione, il quale ſottratto dal tempo impiegato a fare la metà delle vibrazioni dalla metà alla fine, ſomminiſtra il tempo, in cui il gran pendolo avrebbe ſcorſo lo ſteſſo numero di vibrazioni, ſe ſi foſſe coſtantemente mantenuto nella ſua media lunghezza.

Rimarraſſi maravigliati, e ſorpreſi, oſſervando, che queſta riduzione praticata nella ſperienza VI, non porta altro divario, che due minuti terzi, e quaſi 20. minuti quarti. Onde tutto il tempo della prima metà delle oſcillazioni va accreſciuto di queſta tenuiſſima differenza, ed al contrario tutto il tempo dell' ultima metà va di-

diminuito della ſopradetta minuzia. Tutta la riduzione nel tempo totale dal principio al fine non giugne a 5‴. Il vantaggio di queſto gran pendolo è tale, che tutto il maſſimo allungamento dal principio al fine delle ſue vibrazioni non porta un' errore, che giunga a 3‴., quando per paragonare l'ampiezza degli archi a' tempi traſcorſi ſi adoperaſſe il tempo dell' immediata eſperienza corretto ſolo per l'accelerazion della macchina. Gli altri tempi potranno correggerſi colle ſole parti proporzionali ſenza riteſſer da capo il calcolo, il quale io mi ſarei riſparmiato interamente, quando non aveſſi a convincer delle perſone, che vedendo la varietà del gran pendolo dal principio al fine delle vibrazioni, e non penetrando aſſai profondamente ne' vantaggi de' pendoli sì enormi, ſarebbono inclinate a temere di error conſiderabile. Sopra le dette ipoteſi, e col metodo già da me dichiarato, è ſtata fatta la ſeconda riduzione, che nella tavola potrà oſſervarſi.

Terza riduzione per ogni 100. *oſcillazioni.*

XIII. Fatte le ſopradette due riduzioni convien trovare de' tempi, in cui è ſtato fatto un' ugual numero di vibrazioni del gran pendolo dal principio al fine. E ſiccome queſt' ugual numero non mi è ſomminiſtrato dalle ſperienze, convien cercarlo colle oſſervazioni de' tempi a quello più proſſimi. Cercherò il tempo conveniente per ogni 100. oſcillazioni dal principio al fine, per poter paragonare un ugual numero di vibrazioni ampie a un ſimil numero di vibrazioni più riſtrette. Per ſicurezza maggiore le centinaia ſaranno dedotte da' due tempi più proſſimi, uno competente ad una oſcillazione, che ſtia ſotto alla centeſima, e l' altro competente all' oſcillazione più avanzata ſopra la centeſima. Queſto ſarà piuttoſto un vantaggio. Poichè gli errori così potranno compenſarſi, non eſſendovi alcuna ragione per dovere errar nella ſtima de' tempi pel verſo medeſimo. E perchè dalle centinaia ſole delle oſcillazioni non potraſſi ben dedurre la maggiore, o minor diuturnità per la piccolezza delle differenze, ho penſato di dover far queſto paragone con due ſoli tempi. Il primo dalla prima oſcillazione ſino alla media, ed il ſecondo dalla media ſino alla finale.

Rifleſſioni ſopra l' Eſperienza VI.

XIV. Fatte le riduzioni già dette, ed eſſendo ridotti tutti i tempi delle eſperienze nel modo già dichiarato, reſta ad eſaminare i tem-

i tempi di ciaſcuna, per riconoſcere, ſe le oſcillazioni più ampie ſiano realmente di maggior durata. E giacchè l'eccesſo del tempo non può eſſere, ſe non piccoliſſimo, ſenza una ſerie coſtante, e ben lunga di ſperienze non potremo averne vera certezza. Adunque nell'eſperienza preſente potremo fare tre combinazioni.

Combinazione I. Il primo centinaio delle oſcillazioni dedotto dal tempo medio dell'oſcillazione 89, e dell'oſcillazione 120. fu fatto in ———————————————— 15′. 51″. 48‴. 36⁗

L'ultimo centinaio delle oſcillazioni dedotto dal tempo medio dell'oſcillazione 373. e dell'oſcillazione 404 fu fatto in 15. 51. 1. 51

Onde le prime cento oſcillazioni ampie furono compite in un tempo più lungo di ———————————— 46. 45

che le ultime cento oſcillazioni riſtrette. Sicchè per queſta combinazione le più ampie ſono ſtate più diuturne.

Combinazione II. Il ſecondo centinaio delle oſcillazioni fu compito in ———————————————— 15′. 51″. 34‴. 57⁗

Il terzo centinaio fu compito in ———————— 15. 50. 40. 13

Onde il ſecondo centinaio delle più ampie oſcillazioni fu fatto in 54‴. di tempo di più, che il terzo centinaio delle più riſtrette.

Combinazione III. Facendo la ſomma delle due prime centinaia, ſarà il tempo impiegatovi di ———————— 31′. 43″. 23‴. 33⁗

Facendo la ſomma delle due ultime centinaia, fu il tempo di ———————————— 31. 41. 42. 4

Onde le due prime centinaia ſono ſtate più diuturne di ———————————— 1. 41

delle due ultime. Sicchè da tutte le tre combinazioni di queſta eſperienza ricaviamo, che gli archi maggiori voglion più tempo, che non vogliono i minori.

Eſperienza VII. col Globo.

XV. Diſtanza della punta inferiore del piombino dal piano del regolo al principio, come prima, cioè *lin.* 4. + $\frac{1}{16}$.

Al

Al fine la punta toccava il piano del regolo. Sicchè la distanza era ——————————— *lin.* o *dec.* o

Termometro al principio gradi $19\frac{1}{8}$.

Ampiezza delle semi-oscillazioni. Pied.	Poll.	Numero delle oscillazioni.
2.	6.	7.
2.	2.	13, e 15.
2.	1.	15, e 17.
1.	9.	25.
1.	5.	37.
1.	2.	47, e 49.
1.	0.	57, e 59.
0.	10.	69, e 71.
0.	9.	77.
0.	8.	85.
0.	7.	93, e 95.
0.	6.	105.
0.	5.	119, e 121.
0.	4.	135, e 137.
0.	3.	157.
0.	2.	189.
0.	1.	241.
0.	$0.\frac{1}{2}$	281.

Tempi all' orivolo. h ′ ″ ‴	Differenze de' tempi. ′ ″ ‴	Oscillazioni corrispondenti.	Differenze delle oscillazioni.
8. 33. 7. 15.		0.	
	0. 56. 45.		6.
34. 4. 0.		6.	
	1. 7. 0		7
35. 11. 0.		13.	
	0. 57. 0.		6.
36. 8. 0.		19.	
	0. 57. 15		6.
37. 5. 15.		25.	
	1. 5. 57.		7.
38. 11. 12.		32.	
	0. 57. 18.		6.
39. 8. 30.		38.	
	0. 57 30		6.
40. 6. 0.		44.	
	1. 6. 15.		7.
41. 12. 15.		51.	
	0. 57. 45.		6.
42. 10. 0.		57.	
	0. 56. 30.		6.
43. 6. 30.		63.	
	0. 57. 30.		6.
44. 4. 0.		69.	
	1. 6. 0.		7.
45. 10. 0.		76.	
	0 57. 15.		6.
46. 7. 15.		82.	
	0. 57. 0.		6
47. 4. 15.		88.	
	5. 4. 15.		32.
52. 8. 30.		120.	
	4. 54. 45		31.
57. 3. 15.		151.	
	5. 4. 45		32.
9. 2. 8. 0.		183.	
	5. 5. 0.		32.
7. 13. 0.		215.	
	4. 54. 15		31.
12. 7. 15.		246.	
	4 55. 15		31.
17. 2. 30.		277.	

Termometro al fine gradi 19.
Convenne terminare questa esperienza, perchè la punta del piombino giunse al piano del regolo.

Riflessioni sopra l'Esperienza VII.

XVI. Le oscillazioni di questa sperienza per se medesime considerate non possono somministrare alcuna prova per la maggiore, o minor durata degli archi maggiori o minori dello stesso pendolo. Poichè appunto, quando gli archi ristringevansi alle più corte ampiezze, convenne interrompere le osservazioni, perchè la punta inferior del piombino cominciò a radere il regolo sottoposto. Pure, siccome la lunghezza del pendolo di questa sperienza discorda poco dalla lunghezza dell'antecedente, noi potremo paragonare le prime ducento oscillazioni ampie di questa sperienza colle ultime ducento ristrette della sperienza antecedente. Questo è l'unico paragone, che possiamo fare. Dunque le prime ducento vibrazioni di questa sperienza furono compiute in ———— 31'. 42''. 45'''. 27''''
Ma altrettante oscillazioni ultime dell'antecedente furon fatte in ———— 31. 41. 42. 4

Onde le ducento ampie della presente sperienza ritardarono di ———— 1. 3 rispetto alle ducento strette dell'antecedente, e perciò di bel nuovo gli archi maggiori dello stesso pendolo sono descritti in tempo ancora maggiore, come tutte le altre sperienze hanno annunziato.

Esperienza VIII. col Globo.

XVII. Distanza della punta inferior del piombino dal piano del regolo sul principio ———— *poll.* 1. *lin.* 1. *cent.* 70
La stessa distanza sul fine ———— 0. 6. 40

Termometro sul principio gradi 19.

Am-

Ampiezza delle semi-oscillazioni. Pied.	Poll.	Numero delle oscillazioni.
2.	9.	3. scarsa
2.	5.	9.
2.	1.	15, e 17.
1.	10.	23.
1.	7.	31.
1.	5.	37.
1.	4.	49.
1.	0.	57, e 59.
0.	10.	69, e 71.
0.	7.	93
0.	6.	103, e 105.
0.	5.	117.
0.	4.	131, e 133.
0.	3.	151.
0.	2.	177, e 179.
0.	1.	222.
0.	0. $\frac{1}{2}$	281.

Tempi all' orivolo. h ′ ″ ‴	Differenze de' tempi. ′ ″ ‴	Oscillazioni corrispondenti.	Differenze delle oscillazioni.	
9. 36. 8. 0.		0.		
	0. 57. 0.		6.	
37. 5. 0.		6.		
	0. 57. 0.		6.	
38. 2. 0.		12.		
	1. 6. 30.		7.	
39. 8. 30.		19.		
	0. 57. 30.		6.	
40. 6. 0.		25.		
	1. 6. 15.		7.	
41. 12. 15.		32.		
	0. 56. 45		6.	
42. 9. 0.		38.		dubbiosa
	0. 57 15.		6.	
43. 6. 15.		44.		
	0. 57. 15.		6.	
44. 3. 30.		50.		
	1. 6. 30.		7.	
45. 10. 0.		57.		
	0. 57. 30.		6.	
46. 7. 30.		63.		
	0. 56. 45.		6.	
47. 4. 15.		69.		
	1. 6. 15.		7.	
48. 10. 30.		76.		
	0. 57. 30.		6.	
49. 8. 0.		82.		
	4. 55. 0.		31.	
54. 3. 0.		113.		
	5. 4. 15.		32.	
59. 7. 15.		145.		
	5. 4. 45.		32.	
10. 4. 12. 0.		177.		
	4. 55. 0.		31.	
9. 7. 0.		208.		
	5. 4. 0.		32.	
14. 11. 0.		240.		Term. 18° $\frac{3}{4}$.
	5. 4. 15.		32.	
19. 15. 15.		272.		
	4 55. 45.		31.	
24. 11. 0		303.		dubbiosa
	4. 55. 0		31.	
29. 6. 0.		334.		
	5. 2 0.		32.	
34. 8. 0.		366.		
	5. 4. 30.		32.	
39. 12. 30.		398.		

Queste oscillazioni ultime erano piccolissime, cioè poco più che una mezza linea parigina dall' una, e dall' altra parte.

Riflessioni sopra l' Esperienza VIII.

XVIII. Paragonando in quest' esperienza il primo centinaio di vibrazioni coll' ultimo, ed il secondo col terzo, e la somma delle due

due prime centinaia colla ſomma delle due ultime ſi ſcorge la ſteſſa maggioranza de' tempi negli archi maggiori.

Comb. I. Il primo centinaio fu compito in — 15'. 51''. 9'''. 51''''
L'ultimo fu compito in ——— 15. 49. 58. 33

Onde la differenza de' due tempi ſarà di ——— 1. 11, della

quale il primo centinaio ſupera l'ultimo.

Comb. II. Il ſecondo centinaio fu compito in - 15'. 51''. 27'''. 23''''
Il terzo in ——— 15. 51. 22. 55

Onde la differenza del tempo ſarà ſolo di ——— 0. 5. de'

quali pure il ſecondo centinaio ſupera il terzo.

Comb. III. Ma facendo la ſomma delle due prime centinaia, ſarà il tempo impiegatovi di ——— 31'. 42''. 37'''. 14''''
Il tempo delle due ſeconde centinaia di ——— 31. 41. 21. 28

Onde l'eceſſo del tempo, di cui le prime ſuperan le ultime è di ——— 1. 16.

Onde gli archi maggiori ſi ſon deſcritti in tempo maggiore. Vero è, che in queſta ſperienza il primo centinaio delle vibrazioni è un poco meno lungo del ſecondo, il che contradirebbe all'induzione. Ma ſe ſi conſidera, che il divario è ſolo di 18''', che queſte oſcillazioni ſon troppo proſſime tra di loro; e che finalmente nell'eſperienza può errarſi di quaſi un mezzo ſecondo nella ſtima del tempo, queſta combinazione non avrà alcuna forza per diſtruggere le illazioni di tutte le combinazioni antecedenti, e della preſente, e delle altre ſperienze.

Eſperienza IX. col piombino lungo.

XIX Altezza della punta inferiore del piombino dal piano del regolo ſul principio ——— *lin.* 5. *cent.* 10
ſul fine è affatto la ſteſſa, cioè ——— 5. 10

Termometro al principio gradi 19 ½.

 Am-

Ampiezza delle semi-oscillazioni.		Numero delle oscillazioni.
Pied.	*Poll.*	
2.	10.	1.
2.	8.	3.
2.	2.	11.
1.	8.	23.
1.	4.	33.
1.	1.	43.
0.	10.	57.
0.	7.	77.
0.	6.	85, e 87.
0.	5.	97.
0.	4.	111.
0.	3.	129.
0.	2.	153.
0.	1.	200.
0.	0. $\frac{1}{2}$	228.

Tempi all' orivolo.	Differenze de' tempi.	Oscillazioni corrispondenti.	Differenze delle oscillazioni.	
h ′ ″ ‴	′ ″ ‴			
11. 1. 7. 30.		0.		
	0. 57. 30.		6.	
2. 5. 0.		6.		
	1. 6. 30.		7.	
3. 11. 30.		13.		
	0. 56. 45.		6.	
4. 8. 15.		19.		
	0. 57. 0.		6.	
5. 5. 15.		25.		
	1. 7. 0.		7.	
6. 12. 15.		32.		
	0. 56. 45.		6.	
7. 9. 0.		38.		
	0. 57. 30		6.	
8. 6. 30.		44.		
	1. 6. 0.		7.	
9. 12. 30.		51.		
	0. 57. 30.		6.	
10. 10. 0.		57.		
	0. 56. 45.		6.	
11. 6. 45.		63.		
	1. 7. 15.		7.	
12. 14. 0.		70.		
	1. 54. 0.		12.	
14. 8. 0.		82.		
	0. 57. 0.		6.	
15. 5. 0.		88.		Term. 18° $\frac{3}{4}$
	5. 4. 15.		32.	
20. 9. 15.		120.		
	4. 54. 45.		31.	
25. 4. 0.		151.		
	5. 4. 30.		32.	
30. 8. 30.		183.		
	4. 54. 30.		31.	
35. 3. 0.		214.		
	5. 3. 30.		32.	
40. 6. 30.		246.		
	5. 4. 0.		32.	Term. 18° $\frac{1}{2}$
45. 10. 30.		278.		
	4. 56. 30.		31.	
50. 7. 0.		309.		
	5. 3. 30.		32.	
55. 10. 30.		341.		
	4. 54. 30.		31.	
12. 0. 5. 0.		372.		
	5. 4. 0.		32.	
5. 9. 0.		404.		

Le oscillazioni sul fine erano un poco più di una linea parigina dall'una, e dall'altra parte.

Riflessioni sopra l'Esperienza IX.

XX. Combiniamo insieme in questa sperienza il primo centinaio

naio delle vibrazioni col terzo, ed il ſecondo col quarto, e troveremo la maggior durata degli archi maggiori.

Comb. I. Il primo centinaio fu compito in	15'.	51''.	31'''.	0''''
Il terzo centinaio fu compito in ————	15.	51.	19.	0
Onde il tempo del primo ſarà maggiore del tempo del terzo di ————			11	
Comb. II. Il ſecondo centinaio fu compito in -	15'.	50''.	46'''.	0''''
Il quarto in ————	15.	49.	38.	0
Onde il tempo del ſecondo ſupera il tempo del quarto di ————			1.	8
Comb. III. Le prime due centinaia furon fatte in -	31'.	42''.	17'''	
Le due ſeconde in ————	31.	40.	57	
Onde le prime due centinaia ſuperano in tempo le due ultime di ————		1.	20	

Se ſi combinaſſe il ſecondo, e terzo centinaio, la combinazione ſarebbe contraria alla maggior durata degli archi più ampj, ma oltre all' eſſer queſte centinaia troppo vicine, la loro differenza non è sì grande, che non poſſa attribuirſi agli errori inevitabili di queſte ſperienze.

Eſperienza X. col piombino lungo.

XXI. Altezza della punta inferior del piombino dal piano del regolo al principio, come prima, cioè ———— *lin.* 5. *cent.* 10
Al fine ———— 3. 40

Termometro gradi $18\frac{1}{5}$.

Ampiezza delle semi-oscillazioni. Pied.	Poll.	Numero delle oscillazioni.
2.	8.	3.
2.	2.	11.
1.	7.	23.
1.	4.	33.
1.	1.	43.
1.	0.	47.
0.	10.	57.
0.	8.	69.
0.	7.	77.
0.	6.	85.
0.	5.	95, e 97.
0.	4.	109.
0.	3.	127, e 129.
0.	2.	151, e 153.
0.	1.	195.
0.	0. $\frac{1}{2}$	241.

Tempi all' orivolo. (h ′ ″ ‴)	Differenze de' tempi. (′ ″ ‴)	Oscillazioni corrispondenti.	Differenze delle oscillazioni.	
12. 13. 7. 0.		0.		
	0. 57. 15.		6.	
14. 4. 15.		6.		
	0. 57. 0.		6.	
15. 1. 15.		12.		
	1. 6. 45.		7.	
16. 8. 0.		19.		
	0. 57. 15.		6.	
17. 5. 15.		25.		
	1. 6. 45.		7.	
18. 12. 0.		32.		
	0. 56. 30.		6.	
19. 8. 30.		38.		
	0. 57. 15		6.	
20. 5. 45.		44.		
	0. 57. 15.		6.	
21. 3. 0.		50.		
	1. 6. 30.		7.	
22. 9. 30.		57.		
	0. 57. 0.		6.	
23. 6. 30.		63.		
	0. 57. 30.		6.	
24. 4. 0.		69.		
	1. 6. 15.		7.	
25. 10. 15.		76.		
	0. 57. 0.		6.	
26. 7. 15.		82.		
	4. 55. 0.		31.	
31. 2. 15.		113.		
	5. 4. 30.		32.	
36. 6. 45.		145.		
	5. 4. 30.		32.	
41. 11. 15.		177.		
	4. 54. 45.		31.	
46. 6. 0.		208.		
	5. 3. 45.		32.	
51. 9. 45.		240.		
	4. 55. 30.		31.	
56. 5. 15.		271.		Term. 18° $\frac{1}{4}$
	5. 4. 0.		32.	
13. 1. 9. 15.		303.		
	4. 54. 45.		31.	
6. 4. 0.		334.		
	5. 5. 30.		32.	
11. 9. 30.		366.		alquanto dub.
	5. 3. 30.		32.	
16. 13. 0.		398.		
	0. 56. 0		6.	
17. 9. 0.		404.		

Riflessioni sopra l'Esperienza X.

XXII. Nell' esperienza decima, ed ultima il primo centinaio supera in tempo il secondo, il secondo il terzo, e questo il quarto.

Comb.

Comb. I. Il primo centinaio fupera il fecondo di ——— 0″. 15‴

Comb. II. Il fecondo fupera il terzo di ——— 0. 25

Comb. III. Il terzo fupera il quarto di ——— 0. 1

Combinazione IV. La fomma delle due prime centinaia fi è compita in ——— 31′. 42″. 37‴
La fomma delle due ultime in ——— 31. 41. 32

Onde le prime due centinaia di archi più larghi fuperan di 1″. 5‴ le ultime due di archi più ftretti. Il che non fa altro, che confermare le induzioni più ficure, e più numerofe delle antecedenti fperienze.

Ricapitolazione delle fperienze, e conclufione.

XXIII. Delle dieci fperienze fatte fulle ofcillazioni del gran pendolo, quelle, che fono ftate fatte per riconofcere l'ifocronia, o la non ifocronia degli archi maggiori, e minori del medefimo pendolo, fomminiftrano le illazioni prefenti; cioè l'efperienza III. per tre combinazioni certe perfuade, che gli archi più larghi del gran pendolo fi facciano in maggior tempo, che gli archi più ftretti. Una quarta combinazione pare, che parli in contrario, ma il tempo in effa offervato è alquanto dubbiofo. L'efperienza IV. fu interrotta, ma effa così, come fta piuttofto favorifce la maggior durata degli archi più ampj. L'efperienza V. fomminiftra tre combinazioni, che fi accordano tuttettre a fcemare il tempo delle ofcillazioni ftrette. Una combinazione difcorda, fembrando, che per effa le ofcillazioni ftrette piglin più tempo. Ma la ritardazione, che per le tre combinazioni prime è dedotta, è molto più fenfibile dell'accelerazione della quarta. Facendo tutte le riduzioni, che fi deve alle fperienze VI, VIII, IX, X, trovafi concordemente, fenza veruna eccezione, che le prime due centinaia di ofcillazioni fi fanno in tempo maggiore, che le due ultime; e che perciò gli archi maggiori fieno più diuturni. Quefto eccesso di tempo fi trova sì

coerente in queste quattro sperienze, che il consentimento ne somministra una gran conferma. L'eccesso dell'esperienza VI. trovasi di ———————————————— 1″. 41‴

Dell'esperienza VIII. di ————————	1.	16
Dell'esperienza IX. di ————————	1.	20
Dell'esperienza X. di ————————	1.	5

Onde il ritardamento di 200. oscillazioni larghe del mio gran pendolo sopra altrettante oscillazioni strette del medesimo, sarebbe per una media misura di 1″. 20‴ $\frac{1}{4}$, il qual tempo non è sì piccolo, che sia nelle sopradette sperienze insensibile, e discorda sì poco da' maggiori, e minori ritardamenti, che fa intendere l'esattezza delle mie sperienze. Quantunque l'esperienza VII. sia stata per impedimento interrotta, pure paragonando le sue prime 200. vibrazioni colle ultime dell'esperienza precedente ritrovasi una maggior durata delle prime di 1″. 3‴. Inoltre facendo delle sopradette sperienze tutte le combinazioni, che si può, la maggiore, anzi massima parte di esse favoriscono la maggior durata degli archi più ampj, e quelle poche, che son contrarie, portano un divario inevitabile per la difficoltà delle osservazioni, e non sono le più decisive. Al contrario le più decisive, come son quelle delle somme delle due prime centinaia, e delle due ultime senza discordia di alcuna, tutte si accordano alla maggior durata degli archi maggiori. Dall' altra parte la mia cautela, e diligenza nelle dette sperienze è stata grandissima. Esse sono state ridotte con quelle riduzioni, che sono di necessità meccanica. Sono state e da me fatte, e ridotte senza avere in mente alcuna opinione sopra di esse. Dunque il mio gran pendolo oscillante nel mezzo resistente, quale è l'aria atmosferica, ha fatte le sue più ampie oscillazioni in tempo alquanto maggiore, che le più strette. Dunque tutti gli altri pendoli, che si troveranno in circostanze simili alle mie, e che saranno messi all'esperienza colle circospezioni dovute, ritarderanno nelle maggiori oscillazioni, ed affretteranno nelle minori. Onde rispetto a' pendoli simili la resistenza dell' aria tanto maggiore nelle oscillazioni più ampie, che sono animate da maggior velocità, non diminuisce talmente la lor durata, che possa o renderle isocrone alle più strette, o farle descrivere in più corti tempi. Io ho detto *rispetto a' pendoli simili*, cioè a' pendoli di simili ampiezze, a' pendoli di simili resistenze, a' pendoli

doli animati ſolo dalla gravità. Poichè quantunque io intenda quali illazioni poſſano dedurſi per le altre circoſtanze, pure nè queſto è il luogo da ragionarne, nè il vantaggio di sì fatto ragionare è sì grande, che io debba perciò deviare dal mio proponimento. Compirò queſto capo con aggiugnere due tavole, che contengono tutte le riduzioni delle ſperienze del pendolo. La prima contiene le riduzioni per l'accelerazione dell' orivolo, e per la variazione del pendolo dentro il tempo delle ſue vibrazioni. La ſeconda contiene le riduzioni de' tempi per ogni centinaio di vibrazioni, con aſſegnare le immediate oſſervazioni, dalle quali tali riduzioni ſono ſtate preſe.

T A V O L A I.

Per le correzioni de' tempi.

Eſperienza I.

Tempi oſſervati.	Correzione per l'accelerazione dell'orivolo.	Tempi corretti per l' accelerazione.	Correzione per la variazione del pendolo.	Tempi corretti per la variazione del pendolo.	Differenze de' detti tempi.
h ' '' '''	'''	h ' '' '''	'' '''	h ' '' ''' ''''	' '' ''' ''''
7. 10. 10. 30.	0.	7. 10. 10. 30.	2. 0.	7. 10. 10. 32.	56. 41. 34.
8. 6. 52. 30.	22.	8. 6. 52. 8.	2. 0.	8. 6. 52. 6.	

Eſperienza II.

8. 14. 21. 15.	0.	8. 14. 21. 15.			50. 43. 24.
9. 5. 5. 0.	21.	9. 5. 4. 39.			

 Eſpe-

Esperienza III.

Tempi osservati.	Correzione per l'accelerazione dell'orivolo.	Tempi corretti per l'accelerazione.	Correzione per la variazione del pendolo.	Tempi corretti per la variazione del pendolo.	Differenze de' detti tempi.
h ′ ″ ‴	‴	h ′ ″ ‴	‴ ⁗	h ′ ″ ‴ ⁗	′ ″ ‴ ⁗
6. 56. 8. 0.	0.	6. 56. 8. 0.	0. 37.	6. 56. 7. 59. 23.	6. 1. 28. 8.
7. 2. 9. 30.	2.	7. 2. 9. 28.	0. 29.	7. 2. 9. 27. 31.	3. 57. 58. 3.
6. 7. 30.	4.	6. 7. 26.	0. 26.	6. 7. 25. 34.	9. 58. 58. 15.
16. 6. 30.	6.	16. 6. 24.	0. 11.	16. 6. 23. 49.	5. 6. 58. 7.
21. 12. 30.	8.	21. 12. 22.	0. 4.	21. 12. 21. 56.	4. 53. 58. 8.
26. 6. 30.	10.	26. 6. 20.	0. 4.	26. 6. 20. 4.	5. 4. 58. 7.
31. 11. 30.	12.	31. 11. 18.	0. 11.	31. 11. 18. 11.	4. 53. 58. 6.
36. 5. 30.	14.	36. 5. 16.	0. 17.	36. 5. 16. 17.	4. 57. 28. 7.
41. 2. 0.	16.	41. 2. 44.	0. 24.	41. 2. 44. 24.	5. 3. 58. 6.
46. 7. 0.	18.	46. 6. 42.	0. 30.	46. 6. 42. 30.	5. 1. 58. 7.
51. 9. 0.	20.	51. 8. 40.	0. 37.	51. 8. 40. 37.	

Esperienza IV.

7. 59. 8. 0.	0.	7. 59. 8. 0.			4. 54. 58.
8. 4. 3. 0.	2.	8. 4. 2. 58.			5. 4. 28.
9. 7. 30.	4.	9. 7. 26.			5. 4. 58.
14. 12. 30.	6.	14. 12. 24.			4. 54. 28.
19. 7. 0.	8.	19 6. 52.			

Esperienza V.

8. 26. 7. 30.	0.	8. 26. 7. 30.	0. 7.	8. 26. 7. 29. 53.	4. 54. 58. 2.
31. 2. 30.	2.	31. 2. 28.	0. 5.	31. 2. 27. 55.	5. 4. 28. 1.
36. 7. 0.	4.	36. 6. 56.	0. 4.	36. 6. 55. 56.	5. 4. 28. 2.
41. 11. 30.	6.	41. 11. 24.	0. 2.	41. 11. 23. 58.	4. 54. 58. 1.
46. 6. 30.	8.	46. 6. 22.	0. 1.	46. 6. 21. 59.	5. 4. 28. 1.
51. 11. 0.	10.	51. 10. 50.	0. 0.	51. 10. 50. 0.	4. 55. 28. 0.
56. 6. 30.	12.	56. 6. 18.	0. 0.	56. 6. 18. 0.	5. 3. 28. 1.
9. 1. 10. 0.	14.	9. 1. 9. 46.	0. 1.	9. 1. 9. 46. 1.	4. 54. 28. 1.
6. 4. 30.	16.	6. 4. 14.	0. 2.	6. 4. 14. 2.	5. 4. 28. 2.
11. 9. 0.	18.	11. 8. 42.	0. 4.	11. 8. 42. 4.	4. 57. 28. 1.
16. 5. 30.	20.	16. 5. 10.	0. 5.	16. 5. 10. 5.	5. 3. 58. 2.
21. 9. 30.	22.	21. 9. 8.	0. 7.	21. 9. 8. 7.	

Espe-

Esperienza VI.

Tempi osservati.	Correzione per l'accelerazione dell' orivolo.	Tempi corretti per l'accelerazione.	Correzione per la variazione del pendolo.	Tempi corretti per la variazione del pendolo.	Differenze de' detti tempi.
h ′ ″ ‴	‴	h ′ ″ ‴	‴ ⁗	h ′ ″ ‴ ⁗	′ ″ ‴ ⁗
7. 11. 5. 15.	0.	7. 11. 5. 15.	2. 21.	7. 11. 5. 17. 21.	0. 57. 29. 55.
12. 2. 45.	0.	12. 2. 45.	2. 16.	12. 2. 47. 16.	1. 6. 14. 54.
13. 9. 0.	0.	13. 9. 0.	2. 10.	13. 9. 2. 10.	0. 57. 28. 54.
14. 6. 30.	1.	14. 6. 29.	2. 4.	14. 6. 31. 4.	0. 56. 59. 55.
15. 3. 30.	1.	15. 3. 29.	1. 59.	15. 3. 30. 59.	1. 6. 44. 55.
16. 10. 15.	1.	16. 10. 14.	1. 54	16. 10. 15. 54.	0. 57. 13. 55.
17. 7. 30.	2.	17. 7. 28.	1. 49.	17. 7. 29. 49.	0. 56. 59. 56.
18. 4. 30.	2.	18. 4. 28.	1. 45.	18. 4. 29. 45.	1. 6. 44. 55.
19. 11. 15.	2.	19. 11. 13.	1. 40.	19. 11. 14. 40.	0. 56. 43. 56.
20. 8. 0.	3.	20. 7. 57	1. 36.	20. 7. 58. 36.	0. 57. 14. 55.
21. 5. 15.	3.	21. 5. 12.	1. 31.	21. 5. 13. 31.	1. 6. 43. 55.
22. 12. 0.	4.	22. 11. 56.	1. 26.	22. 11. 57. 26.	0. 56. 45. 55.
23. 8. 45.	4.	23. 8. 41.	1. 21.	23. 8. 42. 21.	1. 7. 13. 55.
24. 16. 0.	5.	24. 15. 55.	1. 16.	24. 15. 56. 16.	0. 56. 29. 55.
25. 12. 30.	5.	25. 12. 25.	1. 11.	25. 12. 26. 11.	4. 54. 57. 40.
30. 7. 30.	7.	30. 7. 23.	0. 51.	30. 7. 23. 51.	5. 4. 27. 37.
35. 12. 0.	9.	35. 11. 51.	0. 28.	35. 11. 51. 28.	4. 55. 12. 37.
40. 7. 15.	11.	40. 7. 4.	0. 5.	40. 7. 4. 5.	5. 14. 12. 50.
45. 11. 30.	13.	45. 11. 17.	0. 5.	45. 11. 16. 55.	4. 55. 27. 37.
50. 7. 0. dub	15.	50. 6. 45.	0. 28.	50. 6. 44. 32.	5. 3. 27. 37.
55. 10. 30.	17.	55. 10. 13.	0. 51.	55. 10. 12. 9.	4. 54. 42. 40.
8. 0. 5. 15.	19.	8. 0. 4. 56.	1. 11.	8. 0. 4. 54. 49.	5. 4. 42. 35.
5. 9. 0.	21.	5. 8. 39.	1. 36.	5. 8. 37. 24.	5. 4. 57. 37.
10. 14. 0.	23.	10. 13. 37.	1. 59.	10. 13. 35. 1.	4. 54. 27. 38.
15. 8. 30.	25.	15. 8. 5.	2. 21.	15. 8. 2. 39.	

Espe-

Eſperienza VII.

Tempi oſſervati.	Correzione per l' acce-lerazione dell' ori-volo.	Tempi corretti per l' accelera-zione.	Correzione per la varia zione del pendolo.	Tempi corretti per la variazione del pendolo.	Differenza de' detti tempi.
h ′ ″ ‴	‴	h ′ ″ ‴	‴ ⁗	h ′ ″ ‴ ⁗	′ ″ ‴ ⁗
8. 33. 7. 15.	0.	8. 33. 7. 15.	1. 0.	8. 33. 7. 16. 0.	0. 56. 44. 57.
34. 4. 0.	0.	34. 4. 0.	0. 57.	34. 4. 0. 57.	1. 6. 59. 57.
35. 11. 0.	0.	35. 11. 0.	0. 54.	35. 11. 0. 54.	0. 56. 58. 56.
36. 8. 0.	1.	36. 7. 59.	0. 50.	36. 7. 59. 50.	0. 57. 14. 56.
37. 5. 15.	1.	37. 5. 14.	0. 46.	37. 5. 14. 46.	1. 5. 56. 58.
38. 11. 12.	1.	38. 11. 11.	0. 44.	38. 11. 11. 44.	0. 57. 16. 57.
39. 8. 30.	2.	39. 8. 28.	0. 41.	39. 8. 28. 41.	0. 57. 29. 57.
40. 6. 0.	2.	40. 5. 58.	0. 38.	40. 5. 58. 38.	1. 6. 14. 57.
41. 12. 15.	2.	41. 12. 13.	0. 35.	41. 12. 13. 35.	0. 57. 43. 57.
42. 10. 0.	3.	42. 9. 57.	0. 32.	42. 9. 57. 32.	0. 56. 29. 58.
43. 6. 30.	3.	43. 6. 27.	0. 30.	43. 6. 27. 30.	0. 57. 28. 57.
44. 4. 0.	4.	44. 3. 56.	0. 27.	44. 3. 56. 27.	1. 5. 59. 57.
45. 10. 0.	4.	45. 9. 56.	0. 24.	45. 9. 56. 24.	0. 57. 13. 57.
46. 7. 15.	5.	46. 7. 10.	0. 21.	46. 7. 10. 21.	0. 56. 59. 57.
47. 4. 15.	5.	47. 4. 10.	0. 18.	47. 4. 10. 18.	5. 4. 12. 47.
52. 8. 30.	7.	52. 8. 23.	0. 5.	52. 8. 23. 5.	4. 54. 42. 50.
57. 3. 15.	9.	57. 3. 6.	0. 5.	57. 3. 5. 55.	5. 4. 42. 47.
9. 2. 8. 0.	11.	9. 2. 7. 49.	0. 18.	9. 2. 7. 48. 42.	5. 4. 57. 46.
7. 13. 0.	13.	7. 12. 47.	0. 32.	7. 12. 46. 28	4. 54. 12. 46.
12. 7. 15.	15.	12. 7. 0.	0. 46.	12. 6. 59. 14.	4. 55. 12. 46.
17. 2. 30.	17.	17. 2. 13.	1. 0.	17. 2. 12. 0.	

Eſpe-

Esperienza VIII.

empi osservati.	Correzione per l'accelerazione dell' orivolo.	Tempi corretti per l'accelerazione.	Correzione per la variazione del pendolo.	Tempi corretti per la variazione del pendolo.	Differenze de' detti tempi.
' '' '''	'''	h ' '' '''	''' ''''	h ' '' ''' ''''	' '' ''' ''''
,36. 8. 0.	0.	9. 36. 8. 0.	2. 30.	9. 36. 8. 2. 30.	0. 56. 59. 58.
37. 5. 0.	0.	37. 5. 0.	2. 28.	37. 5. 2. 28.	0. 56. 59. 58.
38. 2. 0.	0.	38. 2. 0.	2. 26.	38. 2. 2. 26.	1. 6. 28. 47.
39. 8. 30.	1.	39. 8. 29.	2. 13.	39. 8. 31. 13.	0. 57. 29. 55.
40. 6. 0.	1.	40. 5. 59.	2. 8.	40. 6. 1. 8.	1. 6. 14. 54.
41. 12. 15.	1.	41. 12. 14.	2. 3.	41. 12. 16. 3.	0. 56. 43. 55.
42. 9. 0.dub	2.	42. 8. 58.	1. 58.	42. 8. 59. 58.	0. 57. 14. 55.
43. 6. 15.	2.	43. 6. 13.	1. 53.	43. 6. 14. 53.	0. 57. 14. 55.
44. 3. 30.	2.	44. 3. 28.	1. 48.	44. 3. 29. 48.	1. 6. 28. 56.
45. 10. 0.	3.	45. 9. 57.	1. 44.	45. 9. 58. 44.	0. 57. 29. 55.
46. 7. 0.	3.	46. 7. 27.	1. 39.	46. 7. 28. 39.	0. 56. 43. 54.
47. 4. 15.	4.	47. 4. 11.	1. 33.	47. 4. 12. 33.	1. 6. 14. 52.
48. 10. 30.	4.	48. 10. 26.	1. 25.	48. 10. 27. 25.	0. 57. 28. 54.
49. 8. 0.	5.	49. 7. 55.	1. 19.	49. 7. 56. 19.	4. 54. 57. 36.
54. 3. 0.	7.	54. 2. 53.	0. 55.	54. 2. 53. 35.	5. 4. 12. 36.
59. 7. 15.	9.	59. 7. 6.	0. 31.	59. 7. 6. 31.	5. 4. 42. 36.
10. 4. 12. 0.	11.	10. 4. 11. 49.	0. 7.	10. 4. 11. 49. 7.	4. 54. 57. 48.
9. 7. 0.	13.	9. 6. 47.	0. 5.	9. 6. 46. 55.	5. 3. 57. 36.
14. 11. 0.	15.	14. 10. 45.	0. 29.	14. 10. 44. 31.	5. 4. 12. 36.
19. 15. 15.	17.	19. 14. 58.	0. 53.	19. 14. 57. 7.	4. 55. 42. 36.
24. 11. 0.dub	19.	24. 10. 41.	1. 17.	24. 10. 39. 43.	4. 54. 57. 36.
29. 6. 0.	21.	29. 5. 39.	1. 41.	29. 5. 37. 19.	5. 1. 57. 36
34. 8. 0.	23.	34. 7. 37.	2. 5.	34. 7. 34. 55.	5. 4. 27. 35.
39. 12. 30.	25.	39. 12. 5	2. 30.	39. 12. 2. 30.	

Espe-

Esperienza IX.

Tempi osservati.	Correzione per l' accelerazione dell' orivolo.	Tempi corretti per l' accelerazione.	Correzione per la variazione del pendolo.	Tempi corretti per la variazione del pendolo.	Differenza de' detti tempi.
h ′ ″ ‴	‴	h ′ ″ ‴			′ ″ ‴ ⁗
11. 1. 7. 30.	0.	11. 1. 7. 30.			
2. 5. 0.	0.	2. 5. 0.			0. 57. 30.
3. 11. 30.	0.	3. 11. 30.			1. 6. 30.
4. 8. 15.	1.	4. 8. 14.			0. 56. 44.
5. 5. 15.	1.	5. 5. 14.			0. 57. 0.
6. 12. 15.	1.	6. 12. 14.			1. 7. 0.
7. 9. 0.	2.	7. 8. 58.			0. 56. 44.
8. 6. 30.	2.	8. 6. 28.			0. 57. 30.
9. 12. 30.	2.	9. 12. 28.			1. 6. 0.
10. 10. 0.	3.	10. 9. 57.			0. 57. 29.
11. 6 45.	3.	11. 6. 42.			0. 56. 45.
12. 14. 0.	4.	12. 13. 56.			1. 7. 14.
14. 8. 0.	4.	14. 7. 56.			1. 54. 0.
15. 5. 0.	5.	15. 4 55.			0. 56. 59.
20. 9. 15.	7.	20. 9. 8			5. 4. 13.
25. 4. 0.	9.	25. 3. 51.			4. 54. 43.
30. 8. 30.	11.	30. 8. 19.			4. 54. 28.
35. 3. 0.	13.	35. 2. 47.			5. 4. 28.
40. 6. 30.	15.	40. 6. 15.			4. 54. 28.
45. 10. 30.	17.	45. 10 13.			5. 3. 58.
50. 7. 0.	19.	50. 6. 41.			4. 56. 28.
55. 10. 30.	21.	55. 10. 9.			5. 3. 28.
12. 0. 5. 0.	23.	12. 0. 4. 37.			4. 54. 28.
5. 9. 0.	25.	5. 8. 35.			5. 3. 58.

Espe-

Esperienza X.

Tempi osservati.	Correzione per l'accelerazione dell' orivolo.	Tempi corretti per l'accelerazione.	Correzione per la variazione del pendolo.	Tempi corretti per la variazione del pendolo.	Differenze de' detti tempi.
h ′ ″ ‴	‴	h ′ ″ ‴	‴ ⁗	h ′ ″ ‴ ⁗	′ ″ ‴ ⁗
12. 13. 7. 0.	0.	12. 13. 7. 0.	0. 38.	12. 13. 7. 0. 38.	0. 57. 14. 58.
14. 4. 15.	0.	14. 4. 15.	0. 36.	14. 4. 15. 36.	0. 56. 59. 58.
15. 1. 15.	0.	15. 1. 15.	0. 34.	15. 1. 15. 34.	1. 6. 43. 58.
16. 8. 0.	1.	16. 7. 59.	0. 32.	16. 7. 59. 32	0. 57. 14. 58.
17. 5. 15.	1.	17. 5. 14.	0. 30.	17. 5. 14. 30.	1. 6. 44. 59.
18. 12. 0.	1.	18. 11. 59.	0. 29	18. 11. 59. 29.	0. 56. 28. 59.
19. 8. 30.	2.	19. 8. 28.	0. 28.	19. 8. 28. 28.	0. 57. 14. 59.
20. 5. 45.	2.	20. 5. 43.	0. 27.	20. 5. 43. 27.	0. 57. 14. 59.
21. 3. 0.	2.	21. 2. 58.	0. 26.	21. 2. 58. 26.	1. 6. 28. 58.
22. 9. 30.	3.	22. 9. 27.	0. 24.	22. 9. 27. 24.	0. 56. 59. 59.
23. 6. 30.	3.	23. 6. 27.	0. 23.	23. 6. 27. 23.	0. 57. 28. 59.
24. 4. 0.	4.	24. 3. 56.	0. 22.	24. 3. 56. 22.	1. 6. 14. 59.
25. 10. 15.	4.	25. 10. 11.	0. 21.	25. 10. 11. 21.	0. 56. 58. 59.
26. 7. 15.	5.	26. 7. 10.	0. 20.	26. 7. 10. 20.	4. 54. 57. 54.
31. 2. 15.	7.	31. 2. 8.	0. 14.	31. 2. 8. 14.	5. 4. 27. 54.
36. 6. 45.	9.	36. 6. 36.	0. 8.	36. 6. 36. 8.	5. 4. 27. 54.
41. 11. 15.	11.	41. 11. 4.	0. 2.	41. 11. 4. 2.	4. 54. 42. 57.
46. 6. 0.	13.	46. 5. 47.	0. 1.	46. 5. 46. 59.	5. 3. 42. 55.
51. 9. 45.	15.	51. 9. 30.	0. 6.	51. 9. 29. 54.	4. 55. 27. 55.
56. 5. 15.	17.	56. 4. 58.	0. 11.	56. 4. 57. 49.	5. 3. 57. 55.
13. 1. 9. 15.	19.	13. 1. 8. 56.	0. 16.	13. 1. 8. 55. 44.	4. 54. 42. 55.
6. 4. 0.	21.	6. 3. 39.	0. 21.	6. 3. 38. 39.	5. 5. 27. 55.
11. 9. 30. dub.	23.	11. 9. 7.	0. 26.	11. 9. 6. 34.	5. 3. 27. 54.
16. 13. 0.	25.	16. 12. 35.	0. 32.	16. 12. 34. 28.	0. 55. 59. 54.
17. 9. 0.	25.	17. 8. 35.	0. 38.	17. 8. 34. 22.	

Espe-

TAVOLA II.

Della riduzione de' tempi per ogni centinaio di oscillazioni.

Esperienza VI.

Oscillazioni antecedenti.	Tempi delle centinaia cavati dalle oscillazioni antecedenti.	Oscillazioni conseguenti.	Tempi delle centinaia cavati dalle oscillazioni conseguenti.	Tempi medj.	Differenze, o tempi consumati nelle centinaia delle oscillazioni.	
	h ′ ″ ‴ ⁗		h ′ ″ ‴ ⁗	h ′ ″ ‴ ⁗	′ ″ ‴ ⁗	
0		0		7. 11. 5. 17. 21.		
89.	7. 26. 57. 6. 0.	120.	7. 26. 57. 5. 54.	26. 57. 5. 57.	1. cent. 15 51 48 36	Prime due centinaia
183.	42. 48. 40. 54	215.	42. 48. 40. 54.	42. 48. 40. 54	2. cent. 15. 51. 34. 57.	31′. 43″ 23‴ 33⁗.
278.	58. 39. 21. 5.	309.	58. 39 21. 9.	58 39. 21. 7.	3. cent. 15. 50. 40. 13	Ultime due centin.
373.	8. 14. 30. 22. 54.	404.	8 14. 30. 22. 58.	8. 14. 30. 22. 58.	4. cent. 15. 51. 1. 15.	31. 41. 42. 4.

Esperienza VII.

0		0		8. 33. 7. 16. 0.		
88.	8. 48. 58. 15. 6.	120.	8. 48. 58. 15. 6.	48. 58. 15. 6.	1. cent. 15 50. 59. 6	Prime due centinaia
183.	9. 4. 50. 1. 27.	215.	9. 4. 50. 1. 27.	9. 4. 50. 1. 27.	2. cent. 15. 51. 45. 21.	31. 42. 45. 27.

Esperienza VIII.

0		0		9. 35. 8. 2. 30.		
82.	9. 51. 59. 12. 20.	113.	9. 51. 59. 12. 22.	51. 59. 12. 21.	1. cent. 15 51. 9. 51.	Prime due centinaie
177.	10. 7. 50. 39. 43.	208.	10. 7. 50. 39. 45.	10. 7. 50. 39. 44.	2. cent. 15. 51. 27. 23.	31. 42. 37. 14.
272.	23. 42. 2. 36.	303.	23. 42. 2. 42.	23. 42. 2. 39.	3. cent. 15. 51. 22. 55	Ultime due centin.
398	39. 32. 1. 12.			39. 32. 1. 12.	4. cent. 15. 49. 58 33	31. 41. 21. 28.

Espe-

Eſperienza IX.

Oſcillazioni antecedenti.	Tempi delle centinaia cavati dalle oſcillazioni antecedenti.	Oſcillazioni conſeguenti.	Tempi delle centinaia cavati dalle oſcillazioni conſeguenti.	Tempi medj.	Differenze, o tempi conſumati nelle centinaia delle oſcillazioni.	
	h ′ ″ ‴ ⁗		h ′ ″ ‴ ⁗	h ′ ″ ‴ ⁗	′ ″ ‴ ⁗	
0		0		11. 1. 7. 30. 0.		
88.	11. 16. 59. 2. 0.	120	11. 16. 59. 0. 0.	16. 59. 1. 0.	1. cent. 15. 51. 31. 0.	Prime due centinaia
183.	32. 49 46. 0.	214.	34. 49 48. 0	32. 49. 47. 0.	2. cent. 15. 50. 46. 0.	31′. 42″. 17‴. 0⁗.
278.	48. 41. 3. 0.	309.	48 41. 9. 0.	48 41. 6. 0.	3. cent. 15. 51. 19. 0.	Ultime due centin
372.	12. 4. 30. 52. 0.	404.	12. 4. 30. 56. 0.	12. 4. 30. 54. 0.	4. cent. 15. 49. 38. 0.	31. 40. 57. 0

Eſperienza X.

0		0		12. 13. 7. 0. 38.		
82.	12. 28. 58. 26. 32.	113.	12. 28. 58. 26. 32.	28. 58. 26. 32.	1. cent. 15. 51. 25. 54.	Prime due centinaia
177.	44. 49. 37. 42.	208.	44. 49. 37. 42	44. 49. 37. 42.	2. cent 15. 51. 11. 10.	31. 42. 37. 4.
271.	13. 0. 40. 24. 22.	303.	13. 0. 40. 24. 26	13. 0. 40. 24. 24.	3. cent. 15. 50. 46. 42.	Ultime due centin.
398.	16. 31. 10. 12.	404.	16. 31. 10. 12.	16 31. 10. 12.	4. cent. 15. 50. 45. 48.	31. 41. 32. 30.

CAPO II.

Del Pendolo Fiorentino rappreſentante la gravità attuale alla latitudine Fiorentina.

I. IL primo frutto delle oſſervazioni, e ſperienze fatte ſul grandiſſimo pendolo della Cattedrale è ſtato quello di riconoſcere in eſſo la maggior diuturnità delle più ampie oſcillazioni, come è ſtato dimoſtrato con più combinazioni nel precedente capitolo. Il ſecondo frutto ſarà di determinare con tal piombino la gravità attuale fiorentina, o la lunghezza del pendolo, che batte i ſecondi di tempo medio. Se il gran piombino aveſſe durato nelle ſue oſcillazioni per tre in quattro ore di tempo, come al principio io mi luſingava, una tal ricerca della gravità ſarebbe riuſcita eſattiſſima. Ma con mia maraviglia la durata delle oſcillazioni a grande ſten-

ſtento ſi faceva paſſare il tempo di un'ora, dopo la quale le oſcillazioni divenivano di quaſi una linea Parigina. Queſt' anguſtia di tempo mi ha obbligato ad una penoſiſſima diligenza non ſolamente nel fare le ſperienze, ma eziandio nel ridurle. Ma il penſiero, che tali ſperienze ſaranno forſe al mondo le uniche di queſta ſpecie, parendomi quaſi impoſſibile, che altri poſſa fare ſimili ſperienze di sì ſmiſurato piombino. La grandezza del piombino è ſervita già per farci ſenſibilmente avvedere della maggior diuturnità delle oſcillazioni più ampie, e ſervirà poi per ammonirci, che la gravità terreſtre dedotta co' piccoli piombini è realmente minor della vera nel ſenſo, che ſarà da me indicato dopo il riſultato delle ſperienze. Due ſono le riduzioni neceſſarie al mio piombino per determinare il ſuo centro di oſcillazione, e perciò la ſua vera lunghezza atta a calcolare la gravità. La prima è la diſtanza della punta inferiore de' piombini dal loro centro di gravità. La ſeconda è la diſtanza del centro di gravità de' piombini dal loro centro di oſcillazione. Per la prima riduzione io ho adoperata una ſperienza, la quale in queſti gran piombini è facile, e ſicura.

II. Ho ſoſpeſo l'uno, e l'altro piombino con un filo di ſeta intermedio in tal modo, che la punta inferiore del piombino, e il punto della ſoſpenſione foſſe in una linea orizzontale Ciò ottenevaſi con mutare un tantino il filo intermedio, finchè realmente il piombino liberamente laſciato pigliaſſe la poſizione orizzontale dell'aſſe ſuo. Il che eſſendo ſtato ottenuto, ſoſpendevaſi con un piombinetto ſeparato un' altro filo di ſeta, che radeſſe la punta inferior del piombino. La diſtanza del filo di ſeta intermedio dal filo radente la punta eſſer doveva la diſtanza della punta inferiore del piombino dal ſuo centro di gravità. Ripetendo tale ſperienza due, o tre volte, appena trovavaſi divario ſenſibile. Con ſimile ſperienza fu ritrovata nel piombino lungo la diſtanza della punta inferiore dal ſuo centro di gravità di ———————— *poll.* 2. *lin.* 9.60
Una ſimil diſtanza nel globo fu trovata di ——— 1. 9.80

Vero è, che dalla figura de' piombini potevaſi calcolare il loro centro di gravità, ma oltre alla figura diſacconcia del piombino lungo, in tal metodo trovaſi due difficoltà. La prima, che i piombini ſon compoſti di ferro, e di piombo, e l'eſatta figura dell' anima, che era di ferro, o acciaio non era ſtata ben diſegnata prima di riveſtirla di piombo. Ma ancorchè tal diligenza foſſe ſtata adoperata, vi reſtava ſempre a temere, che l'irregolarità della teſſitura del piombino, e del ferro doveſſe generare qualche divario da

non

non poterlo ſoggettare ad alcun calcolo. Era dunque più ſicuro partito quello della mia ſperienza, nella quale tutto viene incluſo; giacchè l'uno, e l'altro piombino non può pigliare la poſizione orizzontale dell'aſſe, ſe non è ſoſpeſo da una linea, per cui paſſi il ſuo centro di gravità attuale, cioè dal centro formato dalle attuali diſpoſizioni della materia.

III. Per la ſeconda riduzione io mi ſervirò della formola Bernoulliana [a] adottata dal Signor Mairan nelle ſue ſottili ſperienze ſopra il pendolo parigino [b]. Sia dunque (*Tav. XI. Fig. XXXIII.*) S il punto di ſoſpenſione, P il centro di gravità del piombino, C il centro comune di gravità tral peſo del filo, e quel del piombino. In queſto caſo ſarà PC la linea, di cui il peſo del filo farà ſalire il centro di oſcillazione. Il peſo del filo dicaſi $= 1$, il peſo del piombino $= P$. Sarà $CP = \frac{SP}{6P + 3}$. Ora il peſo del filo è ſtato trovato di grana della libbra Fiorentina $297\frac{1}{2}$

Il peſo del piombino sferico di grana 34284

Il peſo del piombino lungo di grana 29784

Dovendoſi dunque per la natura della formola rappreſentare il peſo del filo per l'unità, ſarà il peſo del piombino sferico eſpreſſo da $115.4 = P$

Il peſo del piombino lungo da ———————— $100.2 = P$

Così è ſtato ſempre trovato il punto C. Se dunque ſi faccia, *come il quadrato de' minuti ſecondi paſſati nel tempo delle oſcillazioni, al quadrato delle oſcillazioni del gran piombino, così la* S C *al quarto termine*, eſſo rappreſenterà la lunghezza del pendolo Fiorentino, che eſprime l'attual gravità a queſta Latitudine. Nella riduzione, e calcolo delle ſperienze, io non ne ho tralaſciata neppur una, benchè aveſſi qualche ragione di eſcluderne qualcuna. Ho avuta l'avvertenza in queſte ſperienze neceſſaria, che dove l'ultimo tempo era alquanto dubbioſo o per la troppo piccola oſcillazione, o per qualche irregolarità riſpetto a tutta la ſerie, io ho ſcelto il tempo di mezzo, e l'oſcillazione di mezzo tra l'ultimo tempo, e l'antepenultimo. Una frazione di ſecondo quì diviene alquanto notabile. Con queſti medj ſi viene a ſcanſare qualche piccola irregolarità de' tempi. Ma queſto ſteſſo metodo è ſtato tenuto in ſole 4. ſperienze, che ne erano più ſuſcettibili. Nelle altre ſei è ſtato preſo l'ultimo tempo. Ecco le dieci ſperienze, e il loro riſultato per la gravità Fiorentina.

S Spe-

(a) Negli Atti di Lipſia 1714. (b) *Memoires de l'Acad. Royale* 1735.

Sperienza I. Col piombino lungo.

	cent. di linea
IV. Lunghezza del piombino fino al ſuo centro di gravità	3993333
Valore della linea *P C*	5742
Lunghezza del piombino fino al centro di oſcillazione *C*	3987591
Numero delle oſcillazioni oſſervate nel piombino	357.75
Numero de' ſecondi paſſati tra le oſcillazioni	3401″.56
Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da queſta ſperienza	44042

Sperienza II. Col piombino lungo.

	cent. di linea
V. Lunghezza del piombino fino al ſuo centro di gravità	3993478
Valore della linea *P C*	5742
Lunghezza del piombino fino al centro di oſcillazione *C*	3987736
Numero delle oſcillazioni oſſervate nel piombino, e preſe tra l' ultima, e la penultima	317.50
Numero de' ſecondi tra l' ultima, e la penultima	3021″.07½
Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da queſta ſperienza	44048

Sperienza III. Col piombino lungo.

	cent. di linea
VI. Lunghezza del piombino fino al ſuo centro di gravità	3993195
Valore della linea *P C*	5742
Lunghezza del piombino fino al centro di oſcillazione *C*	3987453
Numero delle oſcillazioni oſſervate nel piombino	347.00

Nu-

Numero de' secondi passati tra queste oscillazioni —— 3300''.68

Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da questa sperienza 44069

Sperienza IV. Col piombino lungo.

cent. di linea

VII. Lunghezza del piombino fino al suo centro di gravità 3993078
Valore della linea *P C* ———— 5741

Lunghezza del piombino fino al centro di oscillazione *C* 3987337

Numero delle oscillazioni osservate nel piombino ——— 126.00
Numero de' secondi passati tra queste oscillazioni ——— 1198''.86

Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da questa sperienza 44044

Sperienza V. Col piombino lungo.

cent. di linea

VIII. Lunghezza del piombino fino al suo centro di gravità 3993098
Valore della linea *P C* ———— 5741

Lunghezza del piombino fino al centro di oscillazione *C* 3987357

Numero delle oscillazioni osservate nel piombino ——— 347.00
Numero de' secondi passati tra queste oscillazioni ——— 3301''.63

Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da questa sperienza 44044

Sperienza VI. Col Globo.

cent. di linea

IX. Lunghezza del piombino fino al suo centro di gravità $3990447\frac{1}{2}$
Valore della linea *P C* ———— 5735

Lunghezza del piombino fino al centro di oscillazione *C* $3984712\frac{1}{2}$

Numero delle oscillazioni osservate nel piombino ——— 404.00
Numero de' secondi passati tra queste oscillazioni ——— 3842″.76

Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da questa sperienza 44044

Sperienza VII. Col Globo.

	cent. di linea
X. Lunghezza del piombino fino al suo centro di gravità	$3991037\frac{1}{2}$
Valore della linea *P C* ———	5739
Lunghezza del piombino fino al centro di oscillazione *C*	$3985298\frac{1}{2}$
Numero delle oscillazioni osservate nel piombino ———	277.00
Numero de' secondi passati tra queste oscillazioni ———	2634″.93
Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da questa sperienza	44046

Sperienza VIII. Col Globo.

	cent. di linea
XI. Lunghezza del piombino fino al suo centro di gravità	3990233
Valore della linea *P C* ———	5738
Lunghezza del piombino fino al centro di oscillazione *C*	3984495
Numero delle oscillazioni tra le penultime, e le antepenultime	350.00
Numero de' secondi passati tra queste oscillazioni ———	3328″.56
Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da questa sperienza	44056

Sperienza IX. Col piombino lungo.

	cent. di linea
XII. Lunghezza del piombino fino al suo centro di gravità	3989548
Valore della linea *P C* ———	5737

Lun-

Lunghezza del piombino fino al centro di oscillazione *C* 3983811

Numero delle oscillazioni tra le penultime, e le antepenultime 356.50
Numero de' secondi passati tra queste oscillazioni — 3389″.88

Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da questa sperienza 44063

Sperienza X. Col piombino lungo.

cent. di linea

XIII. Lunghezza del piombino fino al suo centro di gravità 3989633
Valore della linea *P C* ——— ——— 5737

Lunghezza del piombino fino al centro di oscillazione *C* 3983896

Numero delle oscillazioni tra le ultime, e le penultime — 401.00
Numero de' secondi passati tra queste oscillazioni ——— 3813″.55

Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da questa sperienza 44050

Ricapitolazione della lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta dalle sopracitate sperienze.

XIV.	*Sperienza I.*	Lunghezza del pendolo ——	440.42
	Sperienza II.	Lunghezza del pendolo ——	440.48
	Sperienza III.	Lunghezza del pendolo ——	440 69
	Sperienza IV.	Lunghezza del pendolo ——	440.44
	Sperienza V.	Lunghezza del pendolo ——	440.44
	Sperienza VI.	Lunghezza del pendolo ——	440.44
	Sperienza VII.	Lunghezza del pendolo ——	440.46
	Sperienza VIII.	Lunghezza del pendolo ——	440.56
	Sperienza IX.	Lunghezza del pendolo ——	440.63
	Sperienza X.	Lunghezza del pendolo ——	440.50
		somma	440.50.6

La media lunghezza tra queste dieci sarà ——— 440.50.6

XV. Ora se ben si paragonano tutti i risultati delle 10. sperienze, in sette vi si troverà una uniformità particolare. Poichè i pendoli dedotti dalle sperienze I, II, IV, V, VI, VII, X. differiscono di una piccolissima frazione di linea. I pendoli della IV, V, e VI. confrontano dentro la stessa centesima di linea. Non escludendo alcuna sperienza, e pigliando il pendolo Fiorentino medio tra tutte, sarà di centesime di linea —————— 44050.6

Ma escludendo la III, che non si è potuta rettificare per la mancanza de' penultimi tempi, sarà il pendolo Fiorentino medio tra le nove sperienze —————— 44048.6

A questo pendolo non conviene alcuna riduzione per l'altezza del luogo, perchè la Cattedrale, sul pian della quale sono state fatte le sperienze, ha una elevazione di pochi piedi rispetto al letto dell' Arno, il quale sino al livello del mare ha piccol pendìo. Or paragonisi il pendolo Fiorentino al Parigino, che per le sperienze del Signor Mairan è stato trovato di centesime di linea ——— 44057

Se dal pendolo Parigino si volesse dedurre il Fiorentino colla solita Teoria si troverebbe di —————— *cent. di linea* 44037,

cioè minore di centesime 10 $\frac{1}{2}$ dell' osservato. Or questa differenza dove si rifonderà? Nascerà da un piccol divario delle mie sperienze, da un simil divario in quelle del Signor Mairan, o dalla somma de' due divarj, che trovansi per avventura in senso contrario? Io confesso il vero, che la moltiplicità, l'uniformità, la diligenza delle sperienze del Signor Mairan non mi fa sospettare neppure di 2. in 3. centesime di divario, e la natura delle mie è tale, che io non posso dubitare, che possa occultarvisi un' errore di 10 $\frac{1}{2}$ centesime. Io dunque sono d'opinione, che le une, e le altre sperienze nel loro genere siano assai esatte, e che tutto il divario possa nascere dalle lunghezze de' pendoli. Io vi ho adoperato un pendolo quasi novanta volte maggiore del pendolo del Signor Mairan. Onde vi ho osservate le oscillazioni ad una piccolezza molto maggiore, che non abbia potuto fare il Signor Mairan. Le mie ultime oscillazioni avevano l'ampiezza di una in due linee Parigine, e gli archi simili nel pendolo del Signor Mairan erano inosservabili. Onde le mie sperienze si accostano a rappresentar meglio la gravità. Rigorosamente parlando, la gravità è ben rappresentata per le oscillazioni infinitesime, e quelle oscillazioni meglio la faranno conoscere,

re, che più si accostano allo stato infinitamente piccolo delle oscillazioni. Dal che sembra di poter dedurre, che la vera attual gravità sia maggiore di quasi un decimo di linea rispetto a quella, che possa dedursi da' pendoli di 3. in 4. piedi.

XVI. Più sensibilmente ciò apparirebbe, se io volessi nelle mie sperienze introdurre una terza riduzione, che nasce dalla maggior diuturnità delle oscillazioni più larghe. E in verità questa riduzione potrebbe farsi con tutta la critica. Poichè a voler pigliare le oscillazioni più prossime alle infinitesime converrebbe almeno togliere 1″. di tempo per la maggior diuturnità delle oscillazioni più ampie. Onde, ciò fatto, il pendolo Fiorentino verrebbe generalmente a crescere per più centesime di linea. Tra questo aumento, e l'aumento di 10 $\frac{1}{2}$ centesime si formerebbe una frazione di linea, di cui conviene accrescere il pendolo a secondi per ridurlo alle oscillazioni infinitesime. Mi basta di avere indicata soltanto questa nuova riduzione, perchè meglio si formi l'idea dell'aumento, che ne nasce alla gravità terrestre, quando si adoperino pendoli lunghissimi atti assai meglio a dedurre la vera gravità. Chi avesse il modo d rifare queste sperienze, almeno con pendoli maggiori di 100. piedi, à quali si facesser durare per più, e più ore, sarebbe più al caso per decidere di tale aumento di gravità, sopra del quale le mie sperienze mettono almeno un' assai fondato sospetto.

CAPO III.

Delle osservazioni barometriche fatte alla Cattedrale per determinare l'abbassamento del Mercurio all' altezza della Cupola.

I. L'Abbassamento del Mercurio ad una considerabile altezza, la qual sia squisitamente determinata, è una delle ricerche più importanti per la Fisica, per la Diottrica, e per l'Astronomia. Poichè, come si sa, la gravità specifica dell' aria con quest' esperimento viene a determinarsi più precisamente, che con qualunque altro metodo. Sopra di che leggasi la *Prop. VI.* della mia *dissertazione Meccanica* de' due strumenti, che servono al viaggio marittimo per determinare la velocità delle acque, e de' venti [a], nella quale si riferiscono le sperienze fatte dall' Halley, dal

(a) *Dissertazione Meccanica di due strumenti, che posson servire alla giusta stima del viaggio Marittimo, e della velocità delle acque, e de' venti.* Firenze MDCCLII.

Valerio, dal Caſſini, dal Schazzelles, dal Maraldi, dal Derham, ed ancora le mie fatte a piccol' altezza. A queſt' eſperienza medeſima è appoggiato il moderno metodo di determinare coll' uſo del Barometro l' altezza delle montagne, o de' poſti elevati, del quale il Signor Bouguer, e altri autori moderni hanno fatto un buon' uſo. La Diottrica, e l' Aſtronomia ricevono giovamento dalla preſente ricerca. Poichè il determinare quella curva, che fanno i raggi luminoſi nella terreſtre Atmosfera, è un Problema appartenente alla Diottrica, e che ſerve per le refrazioni de' corpi celeſti, che ſono un' elemento dell' Aſtronomia, e dall' altra parte non può determinarſi tal curva ſenza fiſſare la ſcala delle denſità dell' aria, la qual ſi fonda ſull' eſperienza ſopradetta. Quanto più ſottilmente ſarà ſtabilito l' abbaſſamento del Mercurio ad una determinata altezza, tanto più preciſamente ragioneraſſi della curva delle denſità aeree, e della traiettoria della luce nell' Atmosfera. Niuno ignorerà il gran diſparere de' Mattematici ſu queſti articoli, e la gran difficoltà di fiſſarli preciſamente, come conviene di fare.

II. Coll' idea della grave importanza di tale oſſervazione io mi ſono imbattuto in una delle circoſtanze molto favorevole per ben condurla alla fine. L' altezza della Cupola del Duomo, che è sì conſiderabile, era ſtata da me ſcrupoloſamente determinata per l' uſo del mio Gnomone Solſtiziale. Facendo dunque due oſſervazioni con un' eſatto Barometro, la prima ſul pavimento del Duomo, e la ſeconda ſul terrazzo del Cupolino, dalla differenza delle due altezze barometriche veniva a determinarſi l' abbaſſamento del Mercurio per una colonna d' aria di un' altezza uguale all' altezza del Gnomone. La prima di tali oſſervazioni fu fatta il dì 19. Giugno dell' anno 1755. Prima fu fatta l' oſſervazione dell' altezza barometrica nella Cappella della Croce ſopra un tavolino alto dal pian della Meridiana *pied.* 2. *poll.* 5. Il Barometro di mia coſtruzione fu fornito di un piombino deſtinato per regolarne la poſizione, e per collocarlo ſulla ſteſſa verticale sì nel pavimento del Tempio, che ſull' altezza della Cupola. Fu dunque trovata l' altezza barometrica nella Cappella della Croce di ——— *poll.* 27. *lin.* 6.25
Lo ſteſſo Barometro con gran diligenza fu traſportato ſul Cupolino per far l' oſſervazione Analoga. Fu collocato ſul piano della bronzina, dove la ſua altezza fu oſſervata di ——— *poll.* 27. *lin.* 1.70
Ma perchè nel tempo conſiderabile di queſto traſporto poteva variarſi l' altezza barometrica aſſoluta, fu lo ſteſſo Barometro reſtituito nella Cappella della Croce, e ne fu rioſſervata l' altezza allo ſteſſo poſto di prima, la qual fu trovata di — *poll.* 27. *lin.* 5.20

On-

Onde la varietà dell' altezza barometrica dentro il tempo delle due osservazioni, che sarà stato più di ore 1 $\frac{1}{2}$, sarà di — *lin.* 1.05. Di che non è da maravigliarsi; giacchè per le osservazioni diurne del mio Barometro nelle ore vicine al mezzogiorno la variazione di circa una linea in ore 2. è cosa, che spesso succede. Siccome il tempo dell' osservazione sul Cupolino fu quasi di mezzo tra le due fatte nella Cappella, pigliando la metà della differenza, che è di *lin.* 0.525, e sottraendole dalla prim' altezza, avremo l' altezza del Barometro corretta di ——————— *poll.* 27. *lin.* 5.725
Ma l' altezza barometrica del Cupolino fu di — *poll.* 27. *lin.* 1.700,

onde l' abbassamento barometrico per l' altezza di quella colonna d' aria sarà di ——————— *lin.* 4.025
Essendo l' altezza del Gnomone —— *pied.* 277. *poll.* 4. *lin.* 9.68,
e sottraendone per l' altezza del Barometro dal pavimento della Cappella ——————— *pied.* 2. *poll.* 5. *lin.* 0.00,

resta l' altezza della colonna aerea — *pied.* 274. *poll.* 11. *lin.* 9.68

Onde con una Analogia dedurremo la colonna aerea corrispondente ad una sola linea di Mercurio, che sarà di *pied.* 68. *poll.* 3. *lin.* 9.932; la quale è sensibilmente maggiore di quella fissata da' Signori Cassini, Schazzelles, e Maraldi per le esperienze fatte nelle montagne dell' Ouvergnie, della Lingua d' Oca, e del Rossiglione, per le quali a ciascuna linea assegnano 10. *tese*, o *piedi* 60.

III. In questa prima esperienza la variazion barometrica succeduta tra le due sperienze analoghe fu assai considerabile, e non si sa, se sia succeduta proporzionalmente al tempo. Onde pensai di rifare la medesima osservazione in un' altra giornata, la quale a sorte si trovasse di più costante Barometro, e dall' altra parte qualunque fosse la variazion barometrica, essa potesse osservarsi ad un secondo Barometro lasciato nella Cappella della Croce. Quest' osservazione fu fatta il dì 15. Luglio, e vi fu aggiunta l' osservazion del Termometro. Dunque alle $9^h 45'$. della mattina fu osservato il Barometro nella Cappella della Croce di ——— *poll.* 27. *lin.* 4.87. Un' altro Barometro di graduazione ideale nella stessa Cappella nel tempo medesimo era a gradi 19$\frac{1}{2}$. Il Termometro si mantenne a gradi 16 $\frac{1}{4}$ nella Cappella della Croce. Alle $10^h 25'$. fu fatta l' osservazion barometrica al Cupolino, e ne fu trovata l' altezza di ——————— *poll.* 27. *lin.* 1.05. Nel medesimo tempo il Barometro secondario mostrò l' altezza di gra-

gradi $19\frac{3}{4}$. Per ridurre quest' osservazione, convien paragonare l' uno all' altro Barometro, per sapere quanto si convenga ad un quarto di divisione del Barometro secondario. A tale effetto ne fu fatto un diligente paragone, e fu trovato, che ad un' intera divisione del Barometro secondario conveniva parti decime di linea quasi 3; onde ad un quarto di divisione converranno parti di linea $\frac{3}{40}$, ovvero centesime di linea 7. La varietà barometrica competente all' altezza della Cupola è stata di *lin.* 3.82. La sua correzione additiva sarà di centesime 7. Onde la variazione barometrica competente all' altezza del Gnomone ben corretta sarà di *lin.* 3.89, che è un tantino minore di quella ritrovata coll' esperienza de' 19. Giugno. La stessa correzione è stata da me eseguita con altre più lunghe sperienze, dalle quali costa, che un pollice di abbassamento mercuriale porta nel Barometro composto 44. divisioni ideali; onde ad un quarto di divisione converrebbero centesime di linea 9. Per questa seconda riduzione sarebbe la differenza barometrica all' altezza del Gnomone di *lin.* 3.91. In quest' osservazione furono le circostanze sì favorevoli, e dall' altra parte la diligenza fu tale, che io posso assicurare non potervi essere nella differenza barometrica un divario di una decima di linea. Si consideri, che la discordia tra questa sperienza, e quella del dì 19 Giugno è di sole centesime di linea 11. Si rifletta, che nella seconda sperienza la differenza barometrica doveva essere un tantino minore, perchè minore era l' altezza totale del Barometro. Io mi terrò a questa seconda sperienza, come assai più accertata, fissando l' abbassamento del Mercurio di *lin.* 3.91. per l' altezza del Gnomone di ——————————— *pied.* 274. *poll.* 11. *lin.* 9.68, e ciò in un tempo, in cui il Barometro al piano del Duomo, e di Firenze mostrava l' altezza di ——————— *poll.* 27. *lin.* 5.
Con una Analogia troverassi l' altezza dell' Atmosfera competente all' abbassamento barometrico di una linea di *pied.* 70. *poll.* 3. *lin.* 11.284. Si vede dunque assai manifestamente, che la colonna aerea fissata dal Signor Cassini per una linea di Mercurio è sensibilmente minor della vera, ed ancora per questa ragione la scala delle densità secondo la Logaritmica non confronta bene colle osservazioni Cassiniane. Io dico sensibilmente minore non solamente così, come giace la mia sperienza, ma eziandio riducendola al livello del mare, come potrebbe farsi.

IV. Che se le altezze Cassiniane [a] computate secondo i principj del Signor Mariotte si riducessero secondo quest' elemento, che

(a) Vedi le memorie della Reale Accademia delle scienze all' anno 1733.

che all' altezza barometrica di quaſi *poll.* $27\frac{1}{2}$ l' abbaſſamento mercurial di una linea portaſſe *pied.* 70, ſi vedrebbe un maggior conſentimento tra la Teoria, e le oſſervazioni. Il che ſi vedrà dalle ſeguenti combinazioni.

Combinazione I. Sulla cima del Monte Canigou l' altezza dedotta dalla Logiſtica ſarebbe di teſe parigine ———— 1394.
e per le oſſervazioni del Signor de la Plantade ———— 1453,
Ecco, che aumentando l' altezza dedotta dalla Logiſtica, verrebbe la Teoria ad accoſtarſi più all' oſſervazione.

Combinazione II. L' altezza del monte Mouflet dedotta dalla Logiſtica è di teſe ———— 1230,
laddove per l' oſſervazione Caſſiniana trovaſi di ———— 1253,
ed ancora in queſta combinazione, correggendo la Teoria, ſi accoſterebbe all' oſſervazione.

Combinazione III. Nel primo monte dell' Auvergnie l' altezza dedotta dalla Logiſtica è di teſe ———— $795\frac{1}{2}$.
L' altezza miſurata immediatamente di ———— 851

La differenza è di teſe ———— $55\frac{1}{2}$,
la quale quaſi tutta ſvanirebbe, correggendo la Logiſtica ſul piede delle mie ſperienze.

Combinazione IV. Nel ſecondo monte dell' Auvergnie ſimilmente l' altezza computata dalla Logiſtica ſarebbe di teſe ———— $795\frac{1}{2}$,
e quelle provenienti dalle miſure geodetiche ſono ———— 838.

Quì ſimilmente trovaſi il divario di teſe ———— $42\frac{1}{2}$,
che ſvanirebbe, correggendo la Teoria.

Combinazione V. Aſſai più ſenſibile è il divario, che naſce nell' altezza di Pico di Teneriffa per le oſſervazioni del Padre Fevillee. L' altezza di Pico dedotta dalla Logiſtica ſarebbe di teſe — 1993,
e quella immediatamente oſſervata dal detto oſſervatore di — 2213.
Queſt' oſſervazione, che ſi ſcoſta moltiſſimo dalla Teoria, ſi accoſterebbe aſſai più, ſe eſſa foſſe ridotta ſul piede delle mie ſperienze. Ecco, che tutte queſte combinazioni provano aſſai chiaramente l' importanza, e l' utilità delle mie oſſervazioni barometriche, ed apron la ſtrada per ridurre la teoria delle altezze de' poſti de-

dotte

dotte dalle osservazioni barometriche in modo tale, che essa possa ben servire per gli usi geografici, a cui reca un vantaggio grandissimo.

CAPO IV.

Della posizione Geografica di Firenze in latitudine, e longitudine a questo Collegio di S. Giovanni Evangelista.

I. IO mi son riservato a riportare in questo capitolo le mie combinazioni astronomiche intorno alla latitudine, e longitudine Fiorentina, non solamente per rettificare la posizione di questa Capitale, la quale da' moderni Astronomi si adopera con qualche errore, ma eziandio perchè l'elemento della latitudine è appunto quello, dal qual dipende il risultato principale delle osservazioni solstiziali fatte alla Cattedrale. La Meridiana della Cattedrale, come è stato detto, somministra soltanto la distanza del Tropico del Cancro dal Vertice, non essendo possibile a quell' altissimo Gnomone di avere ancora la distanza dell' altro Tropico, dalla quale dedurrebbesi l' obbliquità dell' Eclittica. Onde nella mancanza delle distanze dal Zenith del Tropico invernale convien ricorrere all'elemento della latitudine, che perciò convien determinarsi colla maggior precisione possibile. Dall' altra parte l'obbliquità dell' Eclittica dedotta colle osservazioni del Tropico estivo, e della latitudine mi sembra assai più certa, e precisa, che non è, deducendola dalle osservazioni de' due Tropici. Poichè le osservazioni del Tropico invernale son tanto soggette alle irregolarità delle rifrazioni, le quali non possono mai ridursi a metodo, e regola, che da questa irregolarità medesima verrebbe a rifondersi un' error non insensibile, o almeno un dubbio assai molesto in tutta l' obbliquità così dedotta. Questa è la ragione, per cui mi sono lungamente affaticato per determinare la latitudine Fiorentina con più, e più osservazioni, che la fissassero dentro pochissimi secondi.

II. I moderni Astronomi, regolandosi colle osservazioni Astromiche fatte nel Secol passato nel viaggio del Signor Domenico Cassini per l' Italia, mettono comunemente la latitudine Fiorentina di 43°. 46'. 30" (a). Questa latitudine alle prime osservazioni fatte alla mia Meridiana mi parve subito troppo scarsa. Onde nel mio

Per

(a) *Tables Astronomiques du Soleil* &c. *Par M. Cassini Paris* 1740.

libretto della *Notizia de' tempi* (a) l' ho regiſtrata di — 43°. 47'. 2".

Per altre oſſervazioni iſtituite poſteriormente alla ſteſſa Meridiana mi tornò maggiore ancora di alquanti ſecondi. Ma per una rettificazione fatta all' altezza di queſto Gnomone penſai di doverla di nuovo ſminuire un tantino. In tutte queſte oſſervazioni non mi pareva poſſibile di avere una preciſione, quale al preſente intendimento ricercaſi. Per la qual coſa al principio dell' anno preſente 1756. mi determinai di fare una ſerie di oſſervazioni laborioſe alla Stella Polare, ſervendomi di un Quadrante, il quale benchè abbia il raggio di tre piedi, pure per la ſua particolar coſtruzione, e per il meccaniſmo, onde ſono ingranditi i minuti, e i ſecondi, può ragionevolmente equivalere ad un Quadrante molto maggiore, e tutto al caſo per le oſſervazioni preſenti. Ebbi l' avvertenza di rettificare gli archi di queſto Quadrante in più maniere, delle quali in altro tempo ragionerò. Coll' aiuto adunque di queſto Quadrante, e colle ſerie delle ſeguenti oſſervazioni ho potuto luſingarmi di aver fiſſata la latitudine con quella certezza, e ſottigliezza, che conviene alla preſente ricerca.

Oſſervazione I. della Stella Polare tra il dì 7, e 8. di Gennaio 1756.

III. Nel paſſaggio ſuperiore pel Meridiano della Stella Polare fu oſſervata la ſua diſtanza dal Zenith — 44°. 11'. 43"

Queſta diſtanza è alquanto dubbioſa per la grande ſcintillazione della Stella nel ſuo paſſaggio, e fu oſſervata a — 5^h 31'. S.

Al paſſaggio inferiore della Stella Polare fu trovata la ſua diſtanza dal Zenith — 48°. 12'. 15",

e l' oſſervazione fu fatta a — 5^h 29'. 12". M

Queſta diſtanza mi ſembra certa dentro 2". Poichè, avendo oſſervata la Stella, ſcomponendo l' Alidada più volte, fu trovata due volte — 48°. 12'. 12"
due altre volte — 48. 12. 13
una volta — 48. 12. 16

un' al-

(a) *Notizia de' tempi* 1752, 1753, e 1754. ſtampata in Firenze.

un' altra volta ——————— 48°. 12'. 15".

Queste distanze furon prese tutte dentro 8'. prima del passaggio al Meridiano. Le prime volte la distanza doveva essere un tantino minore, come in fatti si è trovata. Le ultime due furono vicinissime al passaggio, anzi nel passaggio medesimo. E' stata presa la distanza di ——————— 48°. 12'. 15",

perchè questa mi parve la più giusta. Si avverte, che la scintillazione della Stella era alquanto minore dell'osservazione al passaggio superiore.

Osservazione II. tra il dì 8, e 9. Gennaio.

IV. Quest' osservazione della Stella Polare fu fatta con maggior diligenza, e con un' altro metodo. Poichè alcuni minuti prima, e dopo il passaggio furono presi più appulsi registrati col tempo, in cui si facevano per potere scegliere quello, o quelli, che venivano a cadere più prossimi al passaggio. Gli appulsi del passaggio superiore furono questi cinque.

I. Appulso.

Distanza dal Zenith ——————— 44°. 11'. 49"
Tempo dell' Appulso ——————— 5.h 21'. 37" S

II. Appulso.

Distanza dal Zenith ——————— 44°. 11'. 41"
Tempo dell' Appulso ——————— 5.h 27' 0"

III. Appulso.

Distanza dal Zenith ——————— 44°. 11'. 46"
Tempo dell' Appulso ——————— 5.h 28'. 54"

IV. Appulso.

Distanza dal Zenith ——————— 44°. 11'. 45"
Tempo dell' Appulso ——————— 5.h 33'. 40"

V. Appulso.

Distanza dal Zenith ——————— 44°. 11'. 47"
Tempo dell' Appulso ——————— 5.h 38'. 26"

Il tempo del passaggio secondo il calcolo sarebbe al mio orivolo a ———— ———— 5.h 30′. 34″ ½

Onde i due appulsi più vicini al passaggio del Meridiano sono il III, e IV, per cui la distanza media dal Zenith sarebbe — 44°. 11′. 45″ ½,

e se si pigli il medio tra il II, III, e IV. appulso, sarebbe la distanza media dal Zenith ———— 44°. 11′. 44″,

la quale differisce di un solo secondo da quella di ieri. Si avverte, che in ciascuno di questi appulsi scomponevasi il piombino, e l' Alidada del Quadrante, e poi ricomponevasi separatamente da due persone, delle quali una non sapeva dell' altra.
Il passaggio inferiore fu osservato collo stesso metodo del superiore, e cogli appulsi seguenti.

I. Appulso.

Distanza dal Zenith ———— 48°. 12′. 20″
Tempo dell' Appulso ———— 5.h 20′. 12″ M

II. Appulso.

Distanza dal Zenith ———— 48°. 12′. 17″
Tempo dell' Appulso ———— 5.h 24′. 33″

III. Appulso.

Distanza dal Zenith ———— 48°. 12′. 19″
Tempo dell' Appulso ———— 5.h 28′. 45″

IV. Appulso.

Distanza dal Zenith ———— 48°. 12′. 23″
Tempo dell' Appulso ———— 5.h 30′. 55″

V. Appulso.

Distanza dal Zenith ———— 48°. 12′. 23″ ½
Tempo dell' Appulso ———— 5.h 37′. 7″

Il vero tempo del passaggio al mio orivolo secondo il calcolo sarebbe a ———— 5.h 28′. 36″ ½

Onde i due più vicini sono gli appulsi III, e IV, la cui distanza media sarebbe ———— 48°. 12′. 21″

Com-

Comparando quest'osservazione con quella di ieri, vi si trovano 5'' di differenza, de' quali la presente supera l'altra. Attesa la maniera di far queste osservazioni, io credo, che tal differenza possa attribuirsi all'inugualtà delle rifrazioni.

Osservazione III. tra il dì 9, e 10. Gennaio.

V. Furono presi nel passaggio superiore della Stella nove appulsi collo stesso metodo, e sono i seguenti.

I. Appulso.

Distanza dal Zenith ———— 44°. 11'. 50''
Tempo dell' Appulso ———— 5.h 13'. 13'' S

II. Appulso.

Distanza dal Zenith ———— 44°. 11'. 49''
Tempo dell' Appulso ———— 5.h 15'. 2''

III. Appulso.

Distanza dal Zenith ———— 44°. 11'. 52''
Tempo dell' Appulso ———— 5.h 17'. 30''

IV. Appulso.

Distanza dal Zenith ———— 44°. 11'. 51''
Tempo dell' Appulso ———— 5.h 21'. 13''

V. Appulso.

Distanza dal Zenith ———— 44°. 11'. 46''
Tempo dell' Appulso ———— 5.h 24'. 32''

VI. Appulso.

Distanza dal Zenith ———— 44°. 11'. 45''
Tempo dell' Appulso ———— 5.h 27'. 26''

VII. Appulso.

Distanza dal Zenith ———— 44°. 11'. 47''
Tempo dell' Appulso ———— 5.h 28'. 40''

VIII. Appulso.

Distanza dal Zenith ———— 44°. 11'. 44''

Tem-

Tempo dell' Appulſo ——— 5.^{h} 31'. 10"

IX. Appulſo.

Diſtanza dal Zenith ——— 44°. 11'. 49" ½
Tempo dell' Appulſo ——— 5.^{h} 36'. 4"

Il tempo del paſſaggio fu al mio orivolo ſecondo il calcolo a ——— 5.^{h} 25'. 57"

Onde gli appulſi I, II, III, e IX. vanno eſcluſi per la troppo diſtanza, e le loro diſtanze dal Zenith ſono in fatti un tantino più grandi, come eſſer debbono, atteſa la lor minor' altezza dall' Orizzonte prima, e dopo il paſſaggio. Si può tener conto del IV, V, VI, VII, e VIII. appulſo, tra' quali, pigliando una diſtanza media dal Zenith, ſarà ——— 44°. 11'. 46" ½

Or queſta diſtanza paragonata a quella de' due giorni antecedenti differiſce di 3" ½ riſpetto alla prima, e di 1". riſpetto alla ſeconda. E di più conviene avvertire, che la prima non fu fatta replicatamente, ed è regiſtrata come dubbioſa per l' irregolarità della rifrazione, che in quel giorno pativa la Stella.

Nel paſſaggio inferiore furon preſi gli appulſi col ſolito metodo, e ſono i ſeguenti.

I. Appulſo.

Diſtanza dal Zenith ——— 48°. 12'. 10"
Tempo dell' Appulſo ——— 5.^{h} 13'. 45" M

II. Appulſo.

Diſtanza dal Zenith ——— 48°. 12'. 18" ½
Tempo dell' Appulſo ——— 5.^{h} 18'. 50"

III. Appulſo.

Diſtanza dal Zenith ——— 48°. 12'. 19"
Tempo dell' Appulſo ——— 5.^{h} 21'. 43"

IV. Appulſo.

Diſtanza dal Zenith ——— 48°. 12'. 18"
Tempo dell' Appulſo ——— 5.^{h} 23'. 55"

V. Appulſo.

Diſtanza dal Zenith ——— 48°. 12'. 13"

Tempo dell' Appulſo ———————— 5ʰ. 26′. 52″

VI. Appulſo.

Diſtanza dal Zenith ———————— 48°. 12′. 13″
Tempo dell' Appulſo ———————— 5ʰ. 29′. 30″

VII. Appulſo.

Diſtanza dal Zenith ———————— 48°. 12′. 15″
Tempo dell' Appulſo ———————— 5ʰ. 32′. 16″

VIII. Appulſo.

Diſtanza dal Zenith ———————— 48°. 12′. 12″
Tempo dell' Appulſo ———————— 5ʰ. 34′. 48″

Eſſendo ſtato il tempo del paſſaggio ſecondo il calcolo al mio orivolo a ———————— 5ʰ. 23′. 59″,

troviamo, che l' appulſo IV. vi cadde aſſai vicino. Pochiſſimo ſon lontani gli appulſi III, e V, e ſi trovano quaſi ad ugual diſtanza dentro 45″. Onde potrà pigliarſi una diſtanza dal Zenith media tra' ſopradetti, cioè il III, IV, e V, e ſarà di — 48°. 12′. 16″ $\frac{2}{3}$.

Queſt' oſſervazione coincide quaſi nel mezzo tra la prima, e la ſeconda dello ſteſſo paſſaggio inferiore. Poichè la diſtanza media del dì 8. è ———————— 48°. 12′. 15″. 0‴
del dì 9. ———————— 48. 12. 20. 30

Pigliando la media di queſte due ſarà ———— 48. 12. 17. 45,

la quale differiſce poco più di 1″. dalla media di queſta mattina. Scegliendo la media fra tutte, ſarà la diſtanza inferiore della Stella dal Zenith ———————— 48°. 12′. 17″. 12‴,

la quale viene a differire di poco più di 2″. dalla più baſſa, e poco più di 3″. dalla più alta. Atteſe tutte queſte diligenze, la diſtanza media fra tutte non può contenere un' errore maggiore di 3″. in 4″. riſpetto alla diſtanza eſattiſſima. Anzi è aſſai veriſimile, che l' errore ſia racchiuſo anco dentro 2″, perchè ſarebbe troppa diſgrazia, che la giuſta diſtanza dal Zenith ſi trovaſſe appuntino o nel ſommo ecceſſo, o nel ſommo difetto. Si conſideri ancora, che molti appulſi ſono aſſai dappreſſo a queſta diſtanza media. Per eſem-

esempio, fra quelli di questa mattina il II, III, e IV. li sono distanti per una differenza minore di 2''. Operando allo stesso modo, cioè pigliando la media distanza fra tutte nel passaggio superiore della Stella del dì 7, 8, e 9, avremo la distanza dal Zenith media fra tutte di ———————— 44°. 11'. 44''. 10''',

la quale differisce meno di 2''. dalle tre distanze medie de' tre giorni.

VI. Potremo dunque fissare la distanza media della Stella Polare dal Zenith per l'immediata osservazione nel passaggio superiore ———————— 44°. 11'. 44''. 10'''
e nel passaggio inferiore ———————— 48. 12. 17. 12.

Or, correggendola dalla rifrazione, sarà la distanza dal Zenith nel passaggio superiore ———————— 44°. 12'. 42''. 42''' ½
e nel passaggio inferiore ———————— 48. 13. 22. 33.

Onde la latitudine Fiorentina dedotta dalle sopradette osservazioni sarebbe ———————— 43°. 46'. 57''. 22'''

La qual latitudine differisce di quasi 5''. rispetto a quella, che nella mia *Notizia de' tempi* è registrata, senzache possa temersi di alcun' errore considerabile nel risultato. Onde, riducendola alla Cattedrale, sarà la latitudine a quella Meridiana 43°. 46'. 53''.

Di questa latitudine io mi varrò per rettificare l'obbliquità dell' Eclittica, come si vedrà nell'ultimo capitolo dell' Opera presente.

VII. Per un compimento di dottrina, cioè per somministrare interamente la posizione di questa Capitale, sarà necessario di aggiugnere ancora la longitudine, sopra la quale le osservazioni de' passati Astronomi si accordano assai poco. Il Signor Domenico Cassini nel suo viaggio d' Italia l'anno 1694. osservò l' Immersione dell'intimo Satellite di Giove in Firenze il dì 16. Dicembre, la quale, essendo pure stata osservata a Parigi, somministrò la differenza de' Meridiani di ———————— 35'. 58''[a]

Molto minore è la differenza, che nasce da un' osservazione fatta da Monsignor Bianchini a Firenze intorno all' Immersione del I. Satellite li 17. Agosto 1726, che accadde a 3ʰ 28'. 15''. della mattina secondo l'osservazione del mezzogiorno, come si riferisce nelle sue

(a) Vedi Mem. de l'Acad des Sc. de Paris dep 1666 iusq. 1699. Tom. 7. pag 483.

sue osservazioni astronomiche (a). Ma per meglio assicurarsi del tempo vero, egli lo dedusse dall' osservazione della *Markab del Pegaso* (b), e secondo tale osservazione caderebbe l'Immersione a 3ʰ.28'.29''

Egli si servì di un Telescopio di palmi Romani 23½, che corrispondono presso a 16. piè Parigini. Ora questo stesso Eclissi fu esattamente osservato a Parigi con un simil Telescopio di 16. piedi al tempo vero di 2ʰ.55'.3'', come per lettera mi è stato comunicato dal Signor de l'Isle. Onde sarebbe la differenza de' Meridiani Parigino, e Fiorentino di ———— 33'. 11'',
ovvero per la *Markab* di ———— 33. 25,

Per una media misura sarebbe di ———— 33. 18

Questa stessa Immersione fu osservata a Wanstad per avviso dello stesso Signor de l'Isle a 2ʰ.46'.7''. con un Telescopio Catadioptrico, il quale ritardava l'Immersione di circa 15''. rispetto ad un Telescopio Dioptrico di 16. piedi. Sicchè l'Immersione corretta sarebbe accaduta a 2ʰ.45'.52''. Or questo tempo paragonato coll' osservazione di Monsignor Bianchini somministra la differenza de' Meridiani tra Wanstad, e Firenze di ———— 42'. 23''
ovvero di ———— 42. 37,

e per la differenza de' Meridiani tra Wanstad, e l'Osservatorio Parigino sarebbe la differenza de' Meridiani tra Parigi, e Firenze di ———— 32'. 51'',
ovvero di ———— 33. 5.

Sicchè o per l'immediata osservazion di Parigi, o per l'osservazione di Wanstad ridotta al Meridiano Parigino deducesi una differenza tra Parigi, e Firenze sensibilmente minore della differenza de' Meridiani cavata dall' osservazion Cassiniana. Ma maggiore dell' una, e dell' altra sarebbe la differenza de' due Meridiani dedotta da un' Emersione del II. Satellite di Giove osservata a Parigi dal Signor Maraldi con un Telescopio di 18. piè Parigini il dì 13. Maggio 1755. Secondo lui tale Emersione accadde a 10ʰ.4'.48''. della sera. Da me in Firenze fu osservata con un Telescopio di 11. piedi a ———— 10ʰ.42'.40''

Onde sarebbe la differenza de' due Meridiani di ———— 37'. 52'',
cioè

(a) Pag. [illegible]. (b) Vedi Transactions Philosophiques d'Angl. N. 407. pag. 35.

cioè molto maggiore delle oſſervazioni del Caſſini, e del Bianchini. Onde ſi vede, che vi vorrebbe un molto maggior numero di Ecliſſi de' Satelliti, e ſpecialmente del I, per accertare con limiti più ſtretti la differenza di queſti due Meridiani. Onde ho ſtimato aſſai meglio di valermi di qualche paſſaggio di Mercurio ſotto il Sole, che ſarà più a propoſito a queſta ricerca.

Differenza de' Meridiani tra Parigi, e Firenze per l' oſservazione del paſsaggio di Mercurio l' anno 1753.

VIII. A Parigi al Palazzo di Clugny contatto interno di Mercurio col Sole oſſervato con due criſtalli, uno verde, e l' altro affumicato — 10h. 18'. 41'' M
Contatto eſterno oſſervato cogli ſteſſi criſtalli — 10. 21. 28

Tempo dell' Emerſione di Mercurio — 2. 47

Emerſione del centro di Mercurio — 10. 20. 4 1/2

Contatto interno oſſervato col ſolo criſtallo affumicato 10. 18. 45
Contatto eſterno — 10. 21. 35

Tempo dell' Emerſion di Mercurio — 2. 30

Emerſione del centro di Mercurio — 10. 20. 10

Pigliando una miſura media tra le due Emerſioni del centro, avremo l' Emerſione a Parigi — 10. 20. 7 1/4
Eſſendo ſtata l' Emerſione a Firenze — 10. 54. 53 1/2,

verrà la differenza de' due Meridiani — 34. 46 1/4

Per la Parallaſſi di Mercurio veduto da queſti due luoghi l' Emerſione di Mercurio ſi è veduta da Firenze quaſi 6''. più preſto, che a Parigi. Onde, per ridurla allo ſteſſo iſtante reale Parigino, convien mettere a Firenze l' Emerſione 10h. 54'. 59'' 1/2. E allora la differenza de' Meridiani Parigino, e Fiorentino ſarà — 34'. 52'' 1/2

Differenza de' Meridiani di Bologna, e Firenze per l'oßervazione di Mercurio dell'anno 1753.

IX. Il paſſaggio di Mercurio ſotto il diſco ſolare, e particolarmente la ſua Emerſione dallo ſteſſo diſco mi ſembra un Fenomeno più deciſivo per la differenza di queſte due longitudini. Piccola è la differenza in latitudine di queſte due Città. Onde la Parallaſſi di Mercurio ſecondo la latitudine non può generare alcun' errore; e ciò tanto più, quanto che la via di Mercurio in queſto paſſaggio poco fu diſcoſta dal centro ſolare. Molto meno può temerſi di errare per la Parallaſſi in longitudine. Poichè la differenza delle due longitudini è tanto piccola, che per le altre oſſervazioni ritrovaſi di poco più di un minuto di tempo. Per le quali coſe, e per la diligenza, colla quale l' Emerſion di Mercurio dal diſco ſolare fu oſſervata in un paſſaggio così famoſo, e contraſtato, come è ſtato il preſente; io giudico, che la differenza de' due tempi ſenza farvi correzione alcuna, ſia la più certa, e più ſicura differenza de' due Meridiani, che poſſa averſi ſino al giorno preſente. Anzi ſon di parere, che la ſola miſura Geodetica poſſa oltrepaſſare in certezza l'angolo di queſti due Meridiani così dedotto. A Bologna il contatto interno di Mercurio col Sole con un tubo di 8. piedi fu oſſervato a ———— 10.^{h} 54'. 41" M
Il contatto eſteriore a ———— 10. 57. 23

Il tempo dell' Emerſione ſarà ———— 2. 42

E l' Emerſione del centro a ———— 10. 56 2

Similmente a Bologna con un Teleſcopio di 11. piedi fu oſſervato l' interno contatto di Mercurio col Sole a ———— 10.^{h} 54'. 45"
L' eſterno a ———— 10. 57. 38

Il tempo dell' Emerſione del Pianeta a ———— 2. 53

E l' Emerſione del centro a ———— 10. 56. 8

On-

Onde l'Emerſione media tra le due Bologneſi ſarà a $10^h.56'.5''$, che ſomminiſtra la differenza de' due Meridiani Bologneſe, e Fiorentino di ——————————— $1'.11''\frac{1}{2}$

Queſta differenza conferma la mia opinione, che Firenze ſia più occidentale di Bologna di quello, che penſaſſe Monſignor Bianchini, e per queſt'oſſervazione potremo fiſſare la differenza di queſti due Meridiani di ——————— ——————— $1'.11''\frac{1}{2}$

Conferma di queſta differenza per le miſure Geodetiche de' Padri Maire, e Boſchovich.

X. Per le miſure Geodetiche di queſti due Aſtronomi la differenza del Meridiano Bologneſe alla Torre degli Aſinelli da quello del Collegio Romano è ſtata trovata di ——————— $4'.29''\frac{3}{4}$, nè queſta differenza può errar di $1''$. Ma pel paragone di più oſſervazioni aſtronomiche la differenza del Meridiano Fiorentino dal Romano è di $5'.36''$, come ſi vedrà, che di ſoli $5''\frac{1}{4}$ differiſce dalla diſtanza di queſti due meridiani dianzi dedotta. Anzi, ſe delle due oſſervazioni Bologneſi di Mercurio ſi ſceglieſſe la prima, verrebbe la differenza di queſti due Meridiani di $1'.8''\frac{1}{2}$, che di ſoli $2''\frac{1}{4}$ diſcorda da una ſimil differenza dedotta dalle miſure Geodetiche. Vi manca la riduzione per la diſtanza della Torre degli Aſinelli dall'Oſſervatorio Bologneſe.

Differenza del Meridiano Fiorentino dal Meridiano del Collegio Romano per il paſſaggio di Mercurio del 1753.

XI. Nella mia *Notizia de' Tempi* degli anni ſcorſi alla *Tavola IX.* la differenza temporaria di queſti due Meridiani ſi fa di $5'.20''$. Il che io avevo dedotto da alcune oſſervazioni anteriori. Queſto è dunque il luogo di eſaminare queſta differenza per le oſſervazioni poſteriori, e più recenti. Il paſſaggio di Mercurio può eſſere una di tali oſſervazioni. In Roma tal paſſaggio fu oſſervato da cinque

osservatori in luoghi diversi. Da' Padri le Seur, e Jacquier fu osservato nella Villa Quarantotto vicino all' antico Castro Pretorio, e fu l' Emersione del centro di Mercurio a —— 23.h 0′. 35″ ½
Dal Padre Maestro Audifredi nel Convento della Minerva a —— 23. 0. 26 ½
Dal Padre Cristoforo Maire al Collegio Inglese a — 23. 0. 35 ½
Ma il suo primo contatto può anticiparsi di 8″, onde sarà a —— 23. 0. 31 ½
Dal Padre Boschovich al Collegio Romano a —— 23. 0. 18 ½

Ora per ridurre tutte queste osservazioni al Collegio Romano, conviene aggiugnere 2″ ½ a quella del Padre Maire, e sottrarre 6″ da quella de' Padri le Seur, e Jacquier. Il Collegio Romano, e la Minerva non han bisogno di alcuna sensibil correzione. Pigliando un tempo di mezzo tra tutte queste osservazioni ridotte, avremo l' Emersione del centro di Mercurio dall' orlo solare al Collegio Romano a —— 23.h 0′. 27″

secondo l' avviso del Padre Boschovich (a). Ma per la mia osservazione fatta a questo Collegio fu l' Emersione medesima a —— 10.h 54′. 53″ ½ (b)

Onde la differenza de' due Meridiani, che passano pel Collegio Romano, e pel Fiorentino sarà di —— 5′. 33″ ½,

che differisce di soli 13″ ½ da quella, che nella *Notizia de' tempi* ho registrata. Ma aggiugnendo quasi 2″ ½ per la Parallassi di Mercurio, sarà l' Emersione Romana rettificata dalla Parallassi a —— 23.h 0′. 29″ ½

E la differenza di tempo de' due Meridiani sarà di 5′. 36″

CA-

(a) Vedi una sua relazione intitolata. *Osservazioni dell' ultimo passaggio di Mercurio sotto il Sole ec.* Roma 1753. (b) Foglio volante stampato in Firenze, e intitolato. *Observatio transitus Mercurii per solis discum &c.*

CAPO V.

Delle osservazioni solari fatte alla Meridiana di Duomo l' anno 1756. *Obbliquità dell' Eclittica indi dedotta, e comparata a quella del* 1755. *Paragone coll' obbliquità osservata al Perù nel* 1737, *e con quella osservata a Bologna l' anno* 1663.

I. PEr quanto io mi sia ingegnato in tutto il *Libro III.* di dichiarare le cautele prese per la costruzione della mia Meridiana di Duomo, pure consistendo tali diligenze in un' esercizio di pratica, che non è da tutti compreso, amando la maggior parte de' Letterati di starsene piuttosto allo studio quieto nelle loro Biblioteche, che all' esercizio laborioso delle costruzioni pratiche, mi è sembrato, che niuna cosa potesse essere più opportuna per comprovare tutt' in un colpo la bontà de' lavori, e l' utilità di questo Gnomone, quanto le osservazioni medesime eseguite con diligenza, e registrate con fedeltà. Ed a quest' intendimento io già su i primi giorni di Maggio mi preparava a fare le osservazioni, le quali essendo le prime a questa mia Meridiana, mi eccitavano una gran curiosità, perchè in esse si sarebbe divisata la sottigliezza delle divisioni, e l' utilità delle mie trasversali, delle quali ho ragionato (*nel Libro III. Capo IV.*) Ma in quel momento appunto i comandi del Clementissimo nostro Sovrano mi trasportarono ad altre osservazioni non meno importanti, cioè alle osservazioni Idrometriche nel Lago di Bientina, e sue adiacenze. Onde mi convenne lasciare le osservazioni solari in mano di un Giovane mio aiutante praticissimo nel mestiere di osservare. Feci con lui la prima osservazione di un orlo solare il dì 17. Maggio, facendogli vedere la pratica, che doveva tenere nel collocare gli archetti, e servirsi delle due scale; e prima, che tutto il disco solare entrasse alla Meridiana, mi portai alle Pianore, restando con gran sollecitudine delle mie osservazioni Fiorentine. Ma mi consolava il pensiero, che, essendo le divisioni della Meridiana così grandi, e palpabili, piccolissimo era l' errore, che la mia mancanza mi faceva temere, dall' altra parte è assai facile a conoscere la bontà, o difetto delle osservazioni coll' uso di que' metodi, che gli Astronomi ben sanno. Così furono fatte le osservazioni solari per tutto il tempo delle medesime. Ritornai da' Confini del Lago a Firenze negli ultimi due giorni delle osservazioni. Io dunque ho esaminate, e comparate queste osservazioni,

le

le quali non ho trovate tanto difettose, che non possano mostrarsi al Pubblico, il quale ne saprà considerare le circostanze.

II. Quì non istarò a replicar cosa alcuna sulle Riduzioni, e Metodi usati, per ridurle, i quali sono stati lungamente dichiarati (*nel Libro II.*) Molto meno mi convien ragionare delle divisioni della *Tangente*, e delle *Trasversali*, di cui è pieno (*il Libro III.*) Ho dunque giudicato di registrare le dette osservazioni colla maggior brevità possibile, ma in modo, che nulla vi manchi del necessario. Si comincia ad esprimere lo stato dell' Atmosfera, e la certezza, o incertezza dell' osservazione. Poi si somministrano le due *Tangenti* immediatamente osservate senza alcuna riduzione. In terzo luogo si da la distanza del centro solare dal Zenith corretta dalla Rifrazione, Parallassi, e Penombra. Ma, perchè l' orlo solare non solamente si riporta alla divisione delle *Tangenti*, ma ancora a quella de' gradi, minuti, e secondi contenuti nelle mie *Trasversali*, è stato necessario di registrare l' appulso dell' orlo solare alla *Graduazione*. Con questa sola parola intendo di significare l' orlo solare riferito a' gradi, minuti, e secondi. Sicchè ciascuna osservazione darà due distanze dal Zenith, cioè quella osservata alle *Tangenti*, e quella presa alle *Trasversali*. Il paragone di queste due distanze è una rettificazione dell' osservazione, ed è una riprova dell' utilità, e bontà delle *Trasversali*. Finalmente aggiungo la distanza dal Zenith calcolata secondo le tavole Cassiniane sull' ipotesi della Latitudine Fiorentina alla Cattedrale di 43°.46'.53", e dell' obbliquità presente di 23°.28'.16", qual dalla serie delle osservazioni si dedurrà; e similmente aggiungo la distanza dal Zenith ricavata dalla declinazione solare dello *Stato del Cielo* del Signor Pingrè ridotta al Meridiano Fiorentino, e colla medesima ipotesi. Toccherà agli Astronomi il giudicare da queste osservazioni della qualità delle costruzioni, e della facilità di far simili osservazioni a questo Gnomone immenso. Un semplice Giovane solo, e senza aiuto d' altri le ha potute fare in tal modo, che il confronto, e la cospirazione di tutte tra di loro, e di ciascuna colle tavole ne comproverà sufficientemente l' esattezza. Spererei, che si potesse negli anni avvenire giugnere ad una precisione ancora maggiore.

Oſservazioni delle diſtanze ſolari dal Zenith della Metropolitana Fiorentina fatte a quella nuova Meridiana l'anno 1756.

Oſſervazione I. del dì 22. Maggio

III. *Aria caliginoſa. Oſſervazione dubbioſa per il tremolìo dell' immagine ſolare.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 42420.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 43630.

Diſtanza del centro ſolare dal Zenith corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	23°.	15'.	43''.	15'''
Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	22.	59	13.	0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	23.	31.	26.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	23.	15.	44.	15
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ———	23.	15.	50.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	23.	15.	40.	0

Oſſervazione II. del dì 23. Maggio.

IV. *Aria caliginoſa. Vento, che faceva trapaſſare gran nuvoli ſotto il diſco ſolare. Oſſervazione piuttoſto certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 42020.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 43137.

Diſtanza del centro ſolare dal Zenith corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	23.°	4'.	12''.	0'''
Diſtanza dell' orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	22.	47	31.	0
Diſtanza dell' orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	23.	20.	6.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	23.	4.	13.	0

Di-

Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ——— 23.° 4′. 18″. 0‴
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè 23. 4. 12. 0

Oſſervazione III. del dì 31. Maggio.

V. *Aria alquanto caliginoſa, e la penombra non ſi diſcerneva bene.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 39363.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 40443.
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——— 21.° 45′. 33″. 0‴

Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione 21. 29. 9. 0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione 22. 1. 12. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——— 21. 45. 33. 30
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ——— 21. 45. 42. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè 21. 46. 1. 0

Oſſervazione IV. del dì 2. Giugno.

VI. *Aria chiara. Gran vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 38830.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 39915.
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——— 21.° 29′. 48″. 0‴

Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione 21. 13. 17. 0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione 21. 45. 34. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——— 21. 29. 47. 30
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ——— 21. 29. 47. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè 21. 29 49. 0

Oſſer-

Osservazione V. del dì 3. Giugno.

VII. *Un poco dubbiosa per i gran nuvoli, che passavano sotto il disco solare.*

Tangente dell' orlo solare Boreale ———— 38586.
Tangente dell' orlo solare Australe ———— 39671.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra ———— 21.° 22'. 31''. 30'''

Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	21.	6.	0.	0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	21.	38.	22.	0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	21.	22.	31.	30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	21.	22.	28.	0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	21.	22.	27.	0

Osservazione VI. del dì 7. Giugno.

VIII. *Gran vento. Aria mediocremente chiara. Osservazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale ———— 37737.
Tangente dell' orlo solare Australe ———— 38812.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra ———— 20.° 57'. 0''. 30'''

Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z alla graduazione	20.	40.	33.	0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	21.	12.	47.	0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.	57.	1.	0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	20.	56.	58.	0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	56.	55.	0

Osser-

Oſſervazione VII. del dì 8. Giugno.

IX. *Aria un poco caliginoſa. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 37555.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 38633.
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——— 20.° 51′. 34″. 30‴

Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	35.	0.	0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	21.	7.	21.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	20.	51.	34.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ———	20.	51.	31.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	51.	32.	0

Oſſervazione VIII. del dì 11. Giugno.

X. *Aria chiara. Senza vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 37105.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 38165.
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——— 20.° 37′. 47″. 30‴

Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	21.	26.	0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	20.	53.	21.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	20.	37.	47.	30
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ———	20.	37.	45.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	37.	49.	0

Oſſervazione IX. del dì 13. Giugno.

XI. *Aria chiara. Tenue vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 36872.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 37930.

Di-

Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——— 20.° 30'. 45''. 0'''

Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	14.	27.	0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	20.	46.	24.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	20.	30.	45.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ———	20.	30.	45.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	30.	41.	0

Oſſervazione X. del dì 14. Giugno.

XII. *Aria chiara. Senza vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 36771.

Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 37831.

Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——— 20.° 27'. 42''. 30'''

Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	11.	21.	0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	20.	43.	20.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ———	20.	27.	42.	30
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ———	20.	27.	48.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	27.	44.	0

Oſſervazione XI. del dì 16. Giugno.

XIII. *Aria un poco caliginoſa. Vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 36614.

Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 37675.

Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——— 20.° 23'. 0''. 6'''

Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	6.	36.	0
Diſtanza dell' orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	20.	38.	34.	0

Di-

Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra — 20.° 23′. 0″. 0‴
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane — 20. 23. 6. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè 20. 23. 5. 0

Osservazione XII. del dì 17. Giugno.

XIV. *Aria caliginosa. Gran vento. L' immagine solare aveva un gran tremolio, che fu difficile lo stimar ben la penombra.*

Tangente dell' orlo solare Boreale — 36562.
Tangente dell' orlo solare Australe — 37615.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra — 20.° 21′. 17″. 0‴

Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione 20. 5. 2 0
Distanza dell'orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione 20. 36. 52. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra — 20. 21. 18. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane — 20. 21. 25. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè 20. 21. 22. 0

Osservazione XIII. del dì 18. Giugno.

XV. *Osservazione alquanto incerta, essendo l' aria così caliginosa, che a stento si discerneva l' immagine solare sul pavimento.*

Tangente dell' orlo solare Boreale — 36524.
Tangente dell' orlo solare Australe — 37573.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra — 20.° 20′. 4″. 30‴

Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione 20. 3. 51. 0
Distanza dell'orlo solare Aus dal Z. alla graduazione 20. 35. 35. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra — 20. 20. 3. 30

Di-

Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane	20.° 20'. 8''. 0'''
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 20. 4. 0

Oſſervazione XIV. del dì 19. Giugno.

XVI. *Aria caliginoſa, e a ſtento ſi diſcerneva la penombra.*

Tangente dell'orlo ſolare Boreale	36497.
Tangente dell'orlo ſolare Auſtrale	37546.
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra	20.° 19'. 14''. 30'''

Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 3. 2. 0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	20. 34. 46. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra	20. 19. 15. 30
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane	20. 19. 12. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 19. 11. 0

Oſſervazione XV. del dì 20. Giugno.

XVII. *Aria chiara ſenza vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale	36477.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale	37535.
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra	20.° 18'. 47''. 0'''

Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 2. 28. 0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	20. 34. 26. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra	20. 18. 46. 30
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane	20. 18. 44. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 18. 42. 0

Osservazione XVI. del dì 21. Giugno.

XVIII. *Aria chiara. Gran vento. Osservazione certa.*

Tangente dell'orlo solare Boreale ——— 36471.
Tangente dell'orlo solare Australe ——— 37530.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra ——— 20.° 18'. 37''. 0'''

Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	2.	19.	0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	20.	34.	18.	0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.	18.	37.	0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	20.	18.	41.	0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	18.	39.	0

Osservazione XVII. del dì 22. Giugno.

XIX. *Aria chiara senza vento. Osservazione certa.*

Tangente dell'orlo solare Boreale ——— 36485.
Tangente dell'orlo solare Australe ——— 37545.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra ——— 20.° 19'. 4''. 0'''

Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	2.	44.	0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	20.	34.	45.	0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.	19.	4.	0
Distanza del centro solare dal Z per le tavole Cassiniane	20.	19.	2.	0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	19.	1.	0

Osservazione XVIII. del dì 23. Giugno.

XX. *Aria caliginosa. Gran vento. Osservazione mediocremente certa.*

Tangente dell'orlo solare Boreale ——— 36510.
Tangente dell'orlo solare Australe ——— 37565.

Di-

Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra	20.° 19′. 45″. 30‴

Diſtanza dell' orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	3.	28.	0
Diſtanza dell' orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	20.	35.	21.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra	20.	19.	46.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane	20.	19	48.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	19.	47.	0

Oſſervazione XIX. del dì 24. Giugno.

XXI. *Aria chiara ſenza vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 36545.

Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 37603.

Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra	20.° 20′. 51″. 30‴

Diſtanza dell' orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	4.	31.	0
Diſtanza dell' orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	20.	36.	30.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra	20.	20.	51.	30
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane	20.	20.	58.	0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	20.	58.	0

Oſſervazione XX. del dì 25. Giugno.

XXII. *Aria chiara ſenza vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 36598.

Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 37658.

Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra	20.° 22′. 29″. 30‴

Diſtanza dell' orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	6.	8.	0
Diſtanza dell' orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	20.	38.	9.	0

Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——	20.° 22′. 29″. 0‴
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ——	20. 22. 33. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 22. 33. 0

Oſſervazione XXI. del dì 28. Giugno.

XXIII. *Aria aſſai caliginoſa. Vento. Oſſervazione dubbioſa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——	36845.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——	37901.
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——	20.° 29′. 53″. 30‴

Diſtanza dell' orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 13. 36. 0
Diſtanza dell' orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	20. 45. 26. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——	20. 29. 53. 30
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ——	20. 29. 48. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 29. 47. 0

Oſſervazione XXII del dì 29. Giugno.

XXIV. *Aria chiara. Tenue vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——	36944.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——	38007.
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——	20.° 32′. 58″. 0‴

Diſtanza dell' orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 16. 33. 0
Diſtanza dell' orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	20. 48. 36. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——	20. 32. 58. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ——	20. 33. 1. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 33. 1. 0

Oſſer-

Osservazione XXIII. del dì 30. Giugno.

XXV. *Aria chiara senza vento. Osservazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale ———— 37068.
Tangente dell' orlo solare Australe ———— 38130.
Distanza del centro solare dal Zenith corretta della rifrazione, parallassi, e penombra ———— 20°. 36'. 42". 0'''

Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	20.	21.	0
Distanza dell'orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	20.	52.	21.	0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra ————	20.	36.	42.	0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane ————	20.	36.	40.	0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	36.	39.	0

Osservazione XXIV. del dì 1. Luglio.

XXVI. *Aria chiara senza vento. Osservazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale ———— 37199.
Tangente dell' orlo solare Australe ———— 38265.
Distanza del centro solare dal Zenith corretta della rifrazione, parallassi, e penombra ———— 20° 40'. 43". 0'''

Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	24	18.	0
Distanza dell' orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	20.	56.	21.	0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra ————	20.	40.	42.	30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane ————	20.	40.	44.	0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	40.	42.	0

Osservazione XXV. del dì 4. Luglio.

XXVII. *Aria mediocremente chiara. Vento. Osservazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale ———— 37684.
Tangente dell' orlo solare Australe ———— 38751.

Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra	20.° 55′. 17″. 0‴
Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 38. 56. 0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	21. 10. 57. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra	20. 55. 17. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane	20. 55. 18. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 55. 15. 0

Oſſervazione XXVI. del dì 8. Luglio.

XXVIII. *Aria alquanto caliginoſa. Vento. Oſſervazione dubbia.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale	38510.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale	39584.
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra	21.° 20′. 6″. 0‴
Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	21. 3 42. 0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	21. 35. 45. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra	21. 20. 5. 30
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane	21. 20. 14. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè	21. 20. 13. 0

Oſſervazione XXVII. del dì 13. Luglio.

XXIX. *Aria non molto chiara. Gran vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale	39851.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale	40935.
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra	22.° 0′. 5″. 30‴
Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione	21. 43 40. 0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione	22. 15. 42. 0

Di-

Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra ——— 22°. 0'. 5''. 30'''
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane ——— 22. 0. 10. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè 22. 0. 6. 0

Osservazione XXVIII. del dì 14. Luglio.

XXX. *Vento, che portava gran nuvoli attraverso l'immagine solare. Osservazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale ——— 40152.
Tangente dell' orlo solare Australe ——— 41239.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra ——— 22.° 9'. 12''. 30'''

Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione 21. 52. 35. 0
Distanza dell'orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione 22. 24. 38. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra ——— 22. 9. 12. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane ——— 22. 9. 6. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè 22. 9. 12. 0

Osservazione XXIX. del dì 15. Luglio.

XXXI. *Aria chiara senza vento. Osservazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale ——— 40479.
Tangente dell' orlo solare Australe ——— 41568.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra ——— 22.° 18'. 42''. 0'''

Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione 22. 2. 18. 0
Distanza dell'orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione 22. 34. 19. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra ——— 22. 18. 42. 0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane ——— 22. 18. 41. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè 22. 18. 41. 0

Osservazione XXX. del dì 16. Luglio.

XXXII. *Aria chiara senza vento. Osservazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale ——— 40808.
Tangente dell' orlo solare Australe ——— 41899.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra ——— 22.° 28′. 23″. 30‴

Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	22.	11.	58.	0
Distanza dell'orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	22.	44.	1.	0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra ———	22.	28.	24.	0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane ———	22.	28.	27.	0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	22.	28.	31.	0

Osservazione XXXI. del dì 17. Luglio,

XXXIII. *Aria chiara senza vento. Osservazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale ——— 41158.
Tangente dell' orlo solare Australe ——— 42253.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra ——— 22.° 38′. 44″. 30‴

Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	22.	22	18.	0
Distanza dell' orlo solare Aus. dal Z. alla graduazione	22.	54	22.	0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra ———	22.	38.	44.	30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane ———	22.	38.	48.	0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	22.	38.	43.	0

Osservazione XXXII. del dì 19. Luglio.

XXXIV. *Aria chiara senza vento. Osservazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale ——— 41894.
Tangente dell' orlo solare Australe ——— 42992.

Di-

Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——— 23°. 0′. 15″. 30‴

Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione 22. 43. 51. 0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione 23. 15. 51. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——— 23. 0. 15. 30
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ——— 23. 0. 9. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè 23. 0. 11. 0

Oſſervazione XXXIII. del dì 20. Luglio.

XXXV. *Aria chiara ſenza vento. Oſſervazione certa.*
Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 42283.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 43377.
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——— 23.° 11′. 32″. 30‴

Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione 22. 55. 12. 0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ dal Z. alla graduazione 23. 27. 0. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——— 23. 11. 32. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane ——— 23. 11. 34. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z per il Signor Pingrè 23 11. 27. 0

Oſſervazione XXXIV. del dì 21. Luglio.

XXXVI. *Aria chiara ſenza vento. Oſſervazione certa.*
Tangente dell' orlo ſolare Boreale ——— 42676.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale ——— 43784.
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra ——— 23.° 23′ 6″. 30‴

Diſtanza dell' orlo ſolare Bor. dal Z. alla graduazione 23. 6. 39. 0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione 23. 38. 47. 0

Di-

Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra —— 23°. 23′. 6″. 30‴
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane —— 23. 23. 9. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè 23. 23. 4. 0

Oſſervazione XXXV. del dì 22. Luglio.

XXXVII. *Paſſavano nebbioni ſotto il diſco ſolare, ma in tempo dell' oſſervazione fu chiaro. Vento. Oſſervazione certa.*

Tangente dell' orlo ſolare Boreale —— 43081.
Tangente dell' orlo ſolare Auſtrale —— 44197.
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra —— 23.° 34′. 58″. 30‴

Diſtanza dell'orlo ſolare Bor. dal Z alla graduazione 23. 18. 26. 0
Diſtanza dell'orlo ſolare Auſ. dal Z. alla graduazione 23. 50. 38. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. corretta della rifrazione, parallaſſi, e penombra —— 23. 34. 58. 30
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per le tavole Caſſiniane —— 23. 35. 2. 0
Diſtanza del centro ſolare dal Z. per il Signor Pingrè 23. 35. 1. 0

XXXVIII. Reſta ora, che dalle oſſervazioni dell' anno 1756. ſia dedotta l' obbliquità dell' Eclittica, e che ſia totalmente rettificata quella dell'anno ſcorſo 1755. Adunque, ſe ſi attenda la ſola oſſervazione del dì ſolſtiziale del 1756, che cadde il dì 21. di Giugno, ſull' Ipoteſi della Latitudine alla Cattedrale di 43°. 46′. 53″ (*vedi il Capo IV. n°. VI. di queſto libro*) ſarà l' obbliquità dell' Eclittica di —— 23°. 28′. 17″. 35‴.

Ma in queſte oſſervazioni non è bene di avventurare l' obbliquità ad un giorno ſolo, nel quale qualche accidente potrebbe intervenire, che ne alteraſſe la miſura di 3″. in 4″. Anzi ſi vede, che l' oſſervazione del dì 20, che pur potrebbe adoperarſi per averne l' obbliquità, la darebbe alquanto minore; cioè di 23°. 28′. 11″. 42‴,

che differiſce quaſi 6″. dalla precedente. Ora eſſendo caduto il ſolſti-

ſtizio a 3^h. $33'$. dopo la mezza notte del dì 20, la differenza tral dì 20. e 21. non potrebbe mai giugnere a $2''$. Ho preſo dunque il più giuſto, e ſano partito, il quale coſta certo una nojoſa fatica, ma ci aſſicura dell'obbliquità dentro $2''$; e queſto è di dedurre l'obbliquità da ſedici oſſervazioni, otto delle quali cadano prima del giorno ſolſtiziale, ed altrettante dopo lo ſteſſo giorno. Il metodo di dedurla è tanto facile, che io ſtimo ſuperfluo di farne parola. Dunque per una miſura media tra tutte le ſedici obbliquità dedotte dalle oſſervazioni abbiamo la vera obbliquità del 1756. di ——— $23^\circ. 28'. 15''. 58'''$,

la qual differiſce dall'obbliquità della ſola oſſervazione del dì 21. di ——— $1''. 37'''$,

ſegno aſſai chiaro, che quella fu fatta aſſai bene, e che l'oſſervatore raddoppiò la diligenza, e la cautela, perchè ſapeva, che quel giorno era il ſolſtiziale. Dalla ſerie delle obbliquità, che regiſtrerò in una tavoletta ſul fine dell'opera ſi vedrà, che le obbliquità più ſvarianti tra tutte le ſedici non differiſcono dalla media più di $5''$, e che una buona parte ſi accordano colla media dentro $2''$. Quella del dì 23. Giugno cade dentro lo ſteſſo minuto ſecondo. Per la qual coſa io credo, che con tal metodo non ſi poſſa errare più di $2''$, e forſe non più di $1''$.

XXXIX Il paragone di queſt'obbliquità con quella dell'anno ſcorſo è di una ſomma importanza. Le oſſervazioni dell'anno ſcorſo furono fatte al piano erroneo dell'antico Gnomone, e poi ridotte al Meridiano, ma quelle preſenti ſono ſtate fatte alla nuova Meridiana, la quale ſomminiſtra una molto maggior certezza sì per la ſua livellazione, che per le diviſioni delle Tangenti, e de' gradi fatte a confronto. Ma prima di ſcendere a tal paragone, conviene adoperare all'obbliquità dell'anno ſcorſo 1755. quelle riduzioni, che ho voluto differire fino a queſt'ultimo, per avere i più certi elementi. Fu dunque l'obbliquità non rettificata affatto dell'anno ſcorſo di ——— $23^\circ. 28'. 27''. 3'''$

(*vedi il libro II. Capo VII. n. VI.*) Da tale obbliquità convien ſottrarre $5''$. a ragione della Latitudine ſecondo le oſſervazioni (*del Capo IV.*); onde per tal rettificazione calerebbe a $23^\circ. 28'. 22''. 3'''$

Ma ſi avverta, che queſt'obbliquità è quella immediatamente dedotta dalla ſemplice, e ſola oſſervazione del dì 21, la quale eſſendo

do ſtata fatta giuridicamente, ed in preſenza di tanti, e sì riguardevoli teſtimonj, io ho giudicato di adoperarla ſola sì nel libro II. di queſt' opera, che nella pubblica iſcrizione, la quale doveva parlare appunto di quell' oſſervazione sì conteſtata. Ma ora chi mi proibiſce, che io per quell' obbliquità vi impieghi 15. oſſervazioni nel modo, in cui è ſtato fatto per l' obbliquità del 1756? Tenendo adunque tal metodo, l' obbliquità media tra le 15. torna di ———————— 23°. 28'. 20''. 24''',

la qual differiſce dall' obbliquità del ſolo dì 21. di 1''. 39'''.

Da quella ſerie, che ſarà nell' ultimo riportata, conoſceraſſi, che le più ſvarianti differiſcono di ſoli 4''. da quella media; che ſei obbliquità, cioè quelle del dì 14, 18, 21, 22, 23, 28. Giugno diſcordano dalla media dentro 1''; che finalmente quella del dì 24. è dentro pochiſſimi terzi concorde colla media. Pertanto, comparando inſieme l' obbliquità del 1755. con quella del 1756, vi ſi trova una differenza di ———————— 4''. 26''',

della quale quella del 1756. è minore. Potrebbe taluno non far alcun miſtero ſu tal differenza, e ſpiegarla con attribuire un piccolo errore ad amendue le oſſervazioni in ſenſo contrario, i quali errori ſon capaci di tenerſi dentro il limite di 2'', e dall' altra parte farebbono la ſomma di 4''. di differenza. Ma io, che ho l' idea di tutte le circoſtanze delle mie oſſervazioni, e che conſidero la gran forza di 15, ovvero 16. oſſervazioni per dedurne l' obbliquità, muoverò qualche dubbio, che potrebbe ſodisfare al queſito. Primieramente il piano dell' antico Gnomone è un tantino inclinato con una inclinazione, che riguarda verſo il punto del perpendicolo. Queſt' inclinazione dee produrre l' effetto di riſtrigner l' aſſe maggiore dell' elliſſi ſolare più del giuſto, e tale riſtrignimento tende ad accoſtare il centro dell' immagine verſo il punto del perpendicolo, cioè tende a diminuire la *Tangente* dal Zenith. Onde l' inclinazione del piano farebbe creſcere un tantino l' obbliquità, come infatti eſſa è un tantino aumentata ſopra del giuſto. Vero è, che fatto il calcolo, la riduzione, che potrebbe farſene, non toglierebbe tutto il divario, ma ſoltanto una ſua parte, cioè poco più di 1''. Ma in tanto ecco, che la differenza è diminuita per queſta ragione. Secondariamente nelle oſſervazioni del 1755. gli orli ſolari non ſempre venivano a cadere ſul marmo dello ſteſſo colore, ma l' orlo Boreale riſpetto alle oſſervazioni fatte 8 giorni prima, e dopo

po il solstizio cadeva sempre sul marmo bianco, laddove l'Australe spesso cadeva sulle strisce di colore scuro. Onde rispetto all'orlo Australe si sarà presa una penombra più interiore all'immagine solare; e ciò basta per portare il centro dell'immagine ad una minor Tangente d'altezza. Finalmente io non credo, che le rifrazioni alla medesima altezza solare in anni diversi, ed a stati diversi di Atmosfera non possa variare di 2''. in 3''. Si combinino insieme queste tre cagioni, e s'intenderà esservi una maniera assai facile per accordare le due osservazioni dell'obbliquità, cioè quella del 1755. con quella del 1756. Ma siccome le due prime cagioni non vagliono alla nuova Meridiana, la quale è ben livellata, ed è tutta dello stesso metallo, e colore, così io stimo assai più giusta l'obbliquità del 1756. di ——— 23°. 28'. 16'',

secondo la quale può ridursi quella del 1755, includendovi ancor l'Elemento del Nodo lunare, quando si voglia. Sopra quest'obbliquità del 1756. io non mi piglierei un'arbitrio maggiore di 2''. o in aumento, o in decremento.

XL. Chi volesse fare il paragone dell'obbliquità dell'Eclittica osservata al Perù nell Equinozio di Primavera l'anno 1737 da' Signori Godin, Bouguer, e la Condamine, io non so qual conseguenza ne potesse dedurre per la costanza, o incostanza dell'angolo dell'obbliquità, il qual'angolo nella mia Ipotesi porterebbe 5''. 24'''. di diminuzione, e non più dal 1737. al 1755. Pure, se ad alcuno piacesse tal paragone, converrebbe pigliare l'obbliquità del 1755, che corrisponda rispetto al nodo lunare a quella del Marzo del 1737 [a]. Ma l'obbliquità osservata al Perù è di 23°.28'28'', e quella del 1755. allo Gnomone di Duomo di 23°.28'.20''.24'''. Onde vi si mostrerebbe una diminuzione di circa 7'', che non farebbe altro, che confermare il mio sistema della diminuzion secolare di 29''. Ma per l'angustia del tempo di tal paragone, che è di anni 18. in 19, per la diversità degli strumenti, delle altezze, e degli Osservatori io credo, che da questo paragone non se ne possa pigliare alcun'argumento nè in favore, nè contro la costanza dell'Eclittica. Poichè 7'' incirca di diminuzione possono attribuirsi ad errori inevitabili delle due osservazioni necessarie a fare il paragone. Che se voglia farsi un

	s	°	'	''
(a) Nodo lunare il 21. Marzo 1737. ———	5.	17.	29.	49
Nodo lunare il 20. Giugno 1755. ———	5.	24	23.	3
Differenza della posizione de' Nodi ———		6	53.	14

un paragone più giusto, comparisi la mia osservazione del 1756. coll' osservazione fatta alla Meridiana Bolognese l' anno 1663. (a), nel qual fu trovata l' obbliquità di ———————— 23°. 28'. 44''
Essendo stata l' anno 1756. di ———————— 23. 28. 16,
Sarà la diminuzione dell' obbliquità dentro cinque Periodi del Nodo lunare, cioè dentro 93. anni di ———————— 28''.

Onde in un secolo sarebbe la diminuzion dell' Obbliquità di 30''. 6'',

che di un solo secondo differisce dalla mia Ipotesi. Che se in vece dell' immediata osservazione dell' obbliquità cavata dal dì 21. Giugno 1755, si volesse adoperar quella, che torna di mezzo a quindici osservazioni, allora la diminuzion secolare dell' obbliquità si accosterebbe più a 30''. Ma queste frazioni sono sì piccole, che potrebbe parer superfluo di tenerne sì gran conto.

Obbli-

(a) Tavola del Cap. XV. *De Gnomone Meridiano Bononiensi &c.* Bologna 1736.

	s	°	'	''
Nodo lunare il 20. Giugno 1663. ————	5.	3.	46.	54
Nodo lunare il 20. Giugno 1756. ————	5.	5.	0.	9
Differenza della posizione de' Nodi ————		1.	13.	15

Obbliquità dell'Eclittica dedotte dalle seguenti Osservazioni per gli anni 1755, e 1756.

Osservazioni fatte all' antico Gnomone l' anno 1755.

	°	′	″	‴
dall' osservazione del dì 13. Giugno	23.	28.	24.	30
dall' osservazione del dì 14. detto	23.	28.	20.	0
dall' osservazione del dì 15. detto	23.	28.	24.	25
dall' osservazione del dì 16. detto	23.	28.	16.	50
dall' osservazione del dì 18. detto	23.	28.	21.	54
dall' osservazione del dì 19. detto	23.	28.	17.	1
dall' osservazione del dì 20. detto	23.	28.	18.	17
dall' osservazione del dì 21. detto	23.	28.	22.	4
dall' osservazione del dì 22. detto	23.	28.	21.	8
dall' osservazione del dì 23 detto	23.	28.	21.	35
dall' osservazione del dì 24. detto	23.	28.	20.	31
dall' osservazione del dì 27. detto	23.	28.	16.	42
dall' osservazione del dì 28. detto	23.	28.	21.	25
dall' osservazione del dì 30. detto	23.	28.	16.	23
dall' osservazione del dì 1. Luglio	23.	28.	23.	26
La media tra tutte è	23.	28.	20.	24

Osservazioni fatte al nuovo Gnomone l' anno 1756.

	°	′	″	‴
dall' osservazione del dì 11. Giugno	23.	28.	14.	30
dall' osservazione del dì 13. detto	23.	28.	13.	0
dall' osservazione del dì 14. detto	23.	28.	18.	30
dall' osservazione del dì 16. detto	23.	28.	21.	0
dall' osservazione del dì 17. detto	23.	28.	19.	42
dall' osservazione del dì 18. detto	23.	28.	16.	42
dall' osservazione del dì 19. detto	23.	28.	11.	13
dall' osservazione del dì 20. detto	23.	28.	11.	42
dall' osservazione del dì 21. detto	23.	28.	17.	35
dall' osservazione del dì 22 detto	23.	28.	11.	40
dall' osservazione del dì 23. detto	23.	28.	15.	42
dall' osservazione del dì 24. detto	23.	28.	20.	54
dall' osservazione del dì 25. detto	23.	28.	18.	48
dall' osservazione del dì 29. detto	23.	28.	18.	0
dall' osservazione del dì 30. detto	23.	28.	12.	0
dall' osservazione del dì 1. Luglio	23.	28.	14.	30
La media tra tutte è	23.	28	15.	58

INDICE DE' CAPI, E DELLE MATERIE

RACCHIUSE NE' NUMERI DELLA PRESENTE OPERA.

Libro I. Delle dimenſioni dello Gnomone della Cattedrale, e degli ſtrumenti, e metodi, onde eſſe ſono ſtate eſeguite.

C A P O I.

Delle miſure elementari adoperate nelle operazioni fatte alla Cattedrale. Rettificazione delle miſure elementari Fiorentine. Coſtruzione del compaſſo a verga di legno.

CAPO II.

Della vite libellatoria.

I. CHe cosa sia *vite libellatoria*. Compensi del Sig. Gabrieli Senese, del Sig. Cassini, e di Monsig. Bianchini per riferire il livello dell' acqua a' punti della meridiana. Varie difficoltà, che s' incontrano ne' sopradetti compensi.

II. Descrizione, e forma della *vite libellatoria*. Tre parti, onde componsi, cioè di un piede triangolare, di un albero, e di una vite.

III. Uso di ciascuna parte componente la *vite libellatoria*. Esperienza previa per ridurre le semirivoluzioni della vite ridotte in parti reali.

IV. Facilità di adoperare la *vite libellatoria*. Esattezza, alla quale si può giugnere coll' uso di questa vite nella livellazione delle meridiane.

CAPO III.

Della livellazione del piano dell' antico Gnomone della Cattedrale.

I. DIfficoltà per misurare il lato orizzontale del Gnomone cagionata dal parapetto del Coro, che viensi ad incontrare. Maniera di superarla. Uso delle docce di legno. Uso di alcuni Sifoni comunicanti per dar la comunicazione al livello del fluido. Pianta della livellazione unita alla pianta della Cattedrale.

II. Necessità di mutare una circostanza della livellazione, che era stata espressa nell' Informazione data anticipatamente di tutto il lavoro. Diligenze usate per bene assicurarsi della comunicazione de' Sifoni accavalcati tra l' una, e l' altra Doccia.

III. Principio della livellazione dal piccol tondo solstiziale di marmo collocato nella Cappella della Croce. Questo punto è livellato tre volte con iscomporre la vite libellatoria, e poi ricomporla di nuovo.

IV. Livellazione di un punto segnato nel Coro assai vicino al punto del perpendicolo replicata tre volte. Il punto del Coro trovasi più basso del piccol tondo solstiziale di semirivoluzioni $6 + \frac{5}{12}$, che, convertendo in parti reali, porta un abbassamento di livello di *lin.* 2. *cent.* 85.

V. La medesima livellazione è ripetuta il giorno dopo, incominciandola dal punto del Coro. L' acqua lasciata per 24. ore, essendo il Termometro a 14. gradi, abbassò per la sua evaporazione di 11. centesime di linea.

VI, Quasi la stessa evaporazione si osservò all' altro punto del piccol marmo solstiziale, dove fu 15. centesime di linea. La differenza de' livelli de' due punti livellati fu osservata di *lin.* $2 + 82$. Cent. di linea prossimamente, che differisce dalla livellazione del dì antecedente di 2. cent. di linea. Riflessioni sopra l' evaporazione diurna, e sopra l' esattezza, che possiam comprometterci della vite libellatoria Si sceglie la differenza de' livelli di *lin.* 2. *cent.* $83\frac{1}{2}$.

VII. La livellazione del punto del Coro si riporta a due altri punti vicini. Necessità di trasportar questi punti per lo scavo, che doveva farsi, ordinato per la lapida del perpendicolo.

VIII. Livellazione fatta di tre punti posti nel marmo grande solstiziale per esaminare il suo piano, il quale si trova inclinato con un angolo di soli 3'. Questa piccolissima inclinazione è disprezzabile in ordine alle osservazioni solari.

CA-

CAPO IV.

Della misura della Tangente, e del Marmo Solstiziale.

I. DUe condizioni richieste alla misura del lato orizzontale del Gnomone, cioè che la linea passi veramente per un piano orizzontale, e che sia nel piano del Gnomone. Difficoltà locale per osservare queste due condizioni, e maniere di superarle. Metodo di avere sulle sponde delle docce una linea orizzontale regolata dal livello dell'acqua.

II. Metodo tenuto per mantenere la seconda condizione. Cautele usate, affinchè le due condizioni si combinassero insieme.

III. Prima misura della Tangente composta di tre porzioni eseguita la mattina del dì 12. Giugno. Grado del Termometro di 14. nel tempo di essa.

IV. Misura della stessa Tangente eseguita il giorno dopo. Paragone delle due misure. Differenza di sole 2. decime di linea tra l'una, e l'altra.

V. Si somministra un idea de' limiti dell'errore, che può commettersi, misurando questa linea orizzontale.

VI. Misure de' due marmi solstiziali il piccolo, e il grande prese agiatamente il dì 14. Giugno.

CAPO V.

Della catena, e del castello per l'esatta misura dell'altezza dello Gnomone.

I. LA difficoltà di misurare le altezze considerabili nasce principalmente dallo stiramento, che patisce la catena sospesa. Tale stiramento, che non era sensibile al Sig. Cassini nella Meridiana dell'osservatorio, è sensibilissimo nel Gnomone della Cattedrale, come costa dall' immediata sperienza.

II. Impossibilità di assicurarsi degli stiramenti della catena col calcolo fondato su qualche sperienza. Necessità di misurar la catena nell' atto delle sue tensioni.

III. Costruzione della catena per misurare l'altezza. Sue maglie lunghe quasi un mezzo piè Parigino rientranti l'una nell'altra senza l'uso degli anelli circolari. Perchè sieno esclusi questi anelli. Vite adattata in un rettangolo bislungo di ferro, e a qual' uso. Questa vite è nella punta inferiore della catena. Uso di una seconda vite col suo galletto nell'estremità superiore della catena.

IV. Ragioni per discostarsi dal metodo eseguito in Bologna nella misura dell'altezza del Gnomone di S. Petronio. I regoli di legno per la misura di altezza sì straordinaria, come la presente, dovevano essere troppo grossi per posare sul pavimento, e mantenere la dirittura.

V. Non era fattibile il sospendere i regoli dal centro del Gnomone per la sforzatura, che sarebbe seguita nelle imperniature.

VI. Incommodo, ed errore, che recherebbon le funi, quando volessero adoperarsi per la misura dell' altezza.

VII. Descrizione di tutte le parti del Castello, che fu di un ponte su alzato al piè della Lanterna della Cupola. Si accennano gli usi delle parti componenti il Castello.

 VIII. Ma-

VIII. Maniera di servirsi del castello, e della catena per l'attual misura dell'altezza. Vantaggio di questo metodo per includere nella misura tutte le attuali stirature della catena.

IX. Varie cautele, che vanno adoperate per la misura di quest'altezza. Uso de' termometri necessario per la correzione dell'allungamento cagionato dal caldo nella catena.

CAPO VI.

Delle sperienze fatte per la misura dell'altezza dello Gnomone.

I. PRevie diligenze fatte sul castello prima di cominciare la misura della catena. Esame dell'apertura del compasso a verga.

II. Diligenze usate per segnare nella catena i punti, che toccavano le punte di ferro del compasso a verga. Prima misura eseguita dell'altezza il dì 16. Giugno la sera. Gradi del termometro lasciato nella Cappella della Croce.

III. Finita l'operazione si cala di nuovo tutta la catena rimettendo il primo segno sulla punta del compasso, come era sul principio. Si scende in Chiesa, e trovasi la punta dell'inferior piombino, che un tantino forzava sul pavimento.

IV. Il dì 17. si ripetè la stessa misura collo stesso metodo. Si osservano allo stesso modo i gradi del termometro. La differenza apparente delle due misure trovasi di tre linee Parigine.

V. Si svolge di nuovo la catena, e si rimette, come prima. Scendendo dalla Cupola sul Coro trovasi il piombino, che posava un tantino.

VI. Riduzione della catena per l'allungamento cagionato dal caldo. Proporzione degli allungamenti della catena cagionati dal caldo tra la prima, e la seconda misura.

VII. L'assoluto allungamento di una delle due misure è preso dalle sperienze del Sig. de la Condamine.

VIII. Con tal'elemento si corregge l'allungamento della catena nelle due misure, e la differenza reale dell'altezza trovasi tra la prima, e seconda misura di *lin.* 1. *cent.* 56.

IX. Altezza dell'antico Gnomone totalmente ridotta, e presa dal livello del centro del piccol marmo solstiziale trovasi di *pied.* 277. *poll.* 4. *lin.* 9. *mil.* 682. Tutto l'errore, che nella distanza del centro solare dal vertice può temersi per le difficoltà di determinare l'altezza, si calcola di 1″. 20‴. Gran vantaggio dell'altezza prodigiosa di questo Gnomone.

CAPO VII.

Del punto del perpendicolo nuovamente contrassegnato. Difficoltà incontrate, e maniera di superarle. Aberrazione diurna del piombino nuovamente osservata.

I. IMportanza del punto del perpendicolo per le osservazioni Astronomiche. Nella Cattedrale non si è trovato alcun vestigio di questo punto, o ciò sia perchè Paolo Toscanelli l'abbia omesso, o perchè siasi smarrito.

II. Il punto perpendicolare del Gnomone è di un vantaggio particolare per assicurarsi della quiete, o del moto della gran Cupola della Cattedra-

drale. Timori nati l'anno 1695. per alcune crepature osservatevi. Dissensioni sopra tali crepature.

III. Per qual modo dal punto del perpendicolo può pigliarsi certo argomento del moto, o della stabilità della Cupola. Varie Ipotesi, secondo cui può seguire il moto della Cupola.

IV. Come in avvenire con un esatto registro delle crepature presenti, e con consultare il punto del perpendicolo possa formarsi un ottimo giudizio sopra lo stato della Cupola.

V. Maniera di sospendere un piombino sul centro della bronzina, e lasciarvelo in tempo delle osservazioni solari, senza alcun danno delle medesime. Primo metodo per segnare il punto del perpendicolo riuscito affatto inutile.

VI. Secondo metodo per segnare il punto del perpendicolo, con accrescerne il peso, e con tuffarlo nell' acqua. La sua riuscita non è tanto inutile; ma vi son varj sospetti contra di questo metodo, i quali non lo fanno sicuro.

VII. L' operazione del secondo metodo è ripetuta, e si scuopre un aberrazione del piombino di presso a sei linee Parigine. Tal deviazione mostra un qualche periodo diurno. La prima cagione di tal periodo potrebbe essere un vento Periodico regolare, che dalle parti interne del Tempio corra verso le facce più riscaldate della Cupola.

VIII. Una seconda cagione di tale aberrazione esser potrebbono le forze perturbatrici Solari, e Lunari. Rimettesi tal discussione ad un altro capitolo. Terzo metodo di prendere il punto del perpendicolo coll' uso della catena, colla quale fu misurata l' altezza. Maggior esattezza di tal metodo; ma pure che non si stima sicurissima.

IX. Piombini pesantissimi di libbre 4. in 5. fatti lavorare apposta per segnare il punto perpendicolare. Prova del piombino bislungo per esaminare, se la punta inferiore passava per la stessa verticale, che incontra il punto di sospensione. La stessa prova si fa sul piombino sferico. Il piombino lungo è più esatto, e quasi privo di errore.

X. Maniera di ben sospendere il grosso piombino al centro della bronzina. Le aberrazioni diurne non cessano affatto, ma restano assai diminuite. Tal diminuzione ci da argomento da credere, che le aberrazioni sono originate dal vento periodico verso le parti riscaldate della Cupola.

XI. Costanti osservazioni fatte sulla aberrazione costante del piombino. Marmo fatto lavorare per rappresentare tal punto. Incrociatura di ottone incastrata su tal marmo. Il regolo più lungo di ottone contiene incisa colle sue divisioni la misura del braccio Fiorentino da panno. Il più corto contiene il piè Parigino. L' intersezione di due linee incise nell'incrociatura fatta per rappresentare il punto del perpendicolo. Declinazione dell' ago calamitato incisa, e segnata con una lineetta, che passa per la stessa intersezione.

XII. Osservazione della declinazione dell' ago verso Ponente trovata alla meridiana del collegio di 15°. 10'. Cautele, che vi vanno per ben determinarla. Irregolarità cagionata forse dalle particelle ferrigne mescolate ne' mattoni del pavimento.

XIII. Sodo murato sopra lo smalto per sostenere immobile il marmo del perpendicolo. Collocazione del marmo osservando tre condizioni. Diligenze usate, e più volte replicate per far cadere la punta del piombino sulla intersezione delle due linee. Marmo stabilito, e murato, e poi riosservato.

XIV. Nuove osservazioni fatte sulle

ſulle aberrazioni del piombino, che confermano le precedenti. Il marmo del perpendicolo dopo alcuni giorni dacchè era ſtato murato trovaſi ben collocato ſotto la punta del piombino. Avvertenze, e condizioni neceſſarie per chi vorrà in avvenire fare una ſimile oſſervazion del piombino, e del punto perpendicolare.

XV. Livellazione del punto del perpendicolo contraſſegnato coll' interſezione di due linee inciſe ad angoli retti ſopra una croce di ottone. Queſto punto è di livello più baſſo del piccol marmo ſolſtiziale, e la differenza de' livelli è *lin.* 23. *cent.* 44. $\frac{1}{2}$. Vien fiſſata la linea orizzontale dal centro del piccol marmo fino alla linea verticale, che paſſa pel centro del Gnomone, e pel punto del perpendicolo.

C A P O VIII.

Della Reciprocazione del pendolo, ſua ſtoria, ſua teoria, calcolo degli angoli di reciprocazione per le forze Lunari, e Solari.

I. NEceſſità di riſolver tal queſtione della *Reciprocazione del pendolo* per le oſſervazioni aſtronomiche. Tal queſtione ſi divide in due; cioè 1°. ſe realmente ſiavi la vicenda periodica detta la *Reciprocazion del pendolo*, 2°. ſe eſſa ſia ſenſibile. Si mette in chiaro la prima parte dimoſtrando, che le ſteſſe forze perturbatrici Luniſolari, che agiſcono ſulle Maree, debbono ancora influire ne' piombini per una meccanica neceſſità.

II. Intorno alla ſeconda parte, cioè alla ſenſibilità della *Reciprocazione* potremo procedere o per una qualche Sperienza, o per Teoria. Le molte ſperienze fatte al lunghiſſimo piombino della Cattedrale non decidono coſa alcuna. Sembra, che le deviazioni oſſervate non naſcano da forze perturbatrici, ma da una ſemplice impreſſione dell' aria.

III. Storia delle altrui ſperienze intorno alla *Reciprocazione del pendolo*. Il Peirinſio è il primo a fare tale ſperienza, e deſcrive le leggi di tal Reciprocazione.

IV. Queſta ſcoperta è annunziata dal Gaſſendo in una lettera, nella quale ſcuopre l' errore del Reita ſopra i nuovi Satelliti Gioviali.

V. Caramuele rifà l' Eſperienza, e nega il fatto.

VI. Il Morino al contrario ripete l' Eſperienza, e la conferma, tenendola per certa.

VII. Il Gaſſendo rifiuta le ſpiegazioni del Morino intorno alla Reciprocazione del Pendolo, e rifatta l' Eſperienza confeſſa con ingenuità di averla trovata inſuſſiſtente. Cita il Merſenno, come contrario alla Reciprocazione.

VIII. Nuovo progetto ſu tali Eſperienze fatto nella Storia della Reale Accademia di Parigi l' anno 1742., il quale non ſi ſa, ſe ſia ſtato eſeguito.

IX. Si comincia a parlare ſopra la *Reciprocazione* coll' uſo della Teoria, che è forſe la ſola, che può decidere. Si eſaminano le forze perturbatrici delle ſtelle fiſſe ſopra la Terra, e poſta qualche Ipoteſi ſe ne dimoſtra l' inſenſibilità riſpetto alla terra.

X. Sciogliesi una difficoltà ſopra la preponderanza delle ſtelle fiſſe verſo qualche parte dell' univerſo. Dimoſtraſi, che poſta ancora un' Ipoteſi aſſai vantaggioſa queſta preponderanza farebbe muovere tutto il ſolar ſiſtema per 15. piedi nello ſpazio di 2600. anni.

XI. Le forze perturbatrici di tutti i Pianeti inſieme ſono pure inſen-

ſenſibili riſpetto ad un piombino terreſtre. Si mettono le previe diſpoſizioni per iſciogliere il Problema delle forze perturbatrici Lunari, e Solari.

XII. Si accennano le due ſtrade, che poſſon tenerſi per la ſoluzion del Problema. Si ſceglie la prima, che è puramente Geometrica.

XIII. Lemma. Dato un punto nel piano dell' Elliſſe o dentro, o fuori di eſſa, condurre una linea perpendicolare al Perimetro Ellittico del dato punto. Prima ſoluzione.

XIV. Seconda ſoluzione dello ſteſſo Lemma.

XV. Problema I. Dato un punto terreſtre nelle ſopradette Ipoteſi, trovare la titubazione del piombino per le forze Luni-ſolari.

XVI. Eſempio della formola. Se le diſtanze dal Zenith del centro lunare, e inſieme ſolare ſia di 45°., trovaſi l' angolo della titubazione del piombino di ſoli 7‴. 33⁗, cioè alle noſtre ſperienze inſenſibile.

XVII. Colla ſteſſa formola del Problema ſi dimoſtrano alcune proprietà della titubazion del piombino.

XVIII. Problema II. Poſte le ſteſſe Ipoteſi, ſi determina l' angolo maſſimo della titubazion del piombino ſotto le forze perturbatrici Luniſolari pur maſſime. Trovaſi il caſo del *Maximum* eſſere appunto quello della diſtanza dal Zenith di 45°. Onde l' angolo maſſimo non può oltrepaſſare il limite di 7‴. 33⁗, che è affatto inoſſervabile.

XIX. Obiezione, che potrebbe farſi dall' attrazione preteſa della maſſa delle acque marine accreſciuta, o ſcemata per le Maree, la quale attrazione può agire per variare il piombino. Si riſponde, che tale azione è già ſtata conſiderata equivalentemente, quando nel Problema I. dalla mutazione della terreſtre figura è ſtata determinata la titubazion del piombino.

Libro II. Delle oſſervazioni ſolſtiziali fatte in Duomo queſt' anno 1755., e loro paragone colle più antiche.

C A P O I.

Delle riduzioni, ed elementi, che convengono alle oſſervazioni ſolari. Nuova maniera per la riduzione della Penombra.

I. Il primo elemento per ridurre le oſſervazioni ſi è la vera altezza dell' antico Gnomone di Piedi 277. poll. 4. lin. 9. 18. Il ſecondo elemento è la Tangente fiſſa di piedi 102. poll. 10. lin. 8. 90.

II. La riduzione della Penombra del Sig. Manfredi non è giuſta. Prima irregolarità della Penombra cagionata dalla diverſa chiarezza dell' Atmosfera.

III. Seconda irregolarità della Penombra cagionata dalla diverſa illuminazione del pavimento.

IV. Terza irregolarità originata dalla diverſa incidenza de' raggi ſul piano della Bronzina.

V. Paragone di due diverſe Meridiane del Collegio, e della Cattedrale per dedurne l' irregolarità della Penombra.

VI. Ma queſte irregolarità non rifondono alcun error ſenſibile nelle diſtanze del centro ſolare dal Zenith.

VII. Nuova Teoria per correggere aſſai meglio le penombre, la qual comprovaſi con dodici oſſervazioni fatte

fatte alla Meridiana di questo Collegio.

VIII. La riduzione, che nasce dalla terrestre curvità è disprezzabile. Il suo errore nella meridiana della Cattedrale è minore di 4‴. 30⁗. nell' altezza solare.

IX. L' altro elemento per dedurre le declinazioni è la Latitudine Fiorentina presa al Collegio, dalla quale quella di Duomo differisce di 4″. secondo una pianta fatta per legare il Duomo, ed il Collegio.

X. Ultima correzione sottrattiva di 8″. per l' aberrazione dell' antico Gnomone.

C A P O II.

Serie delle osservazioni solstiziali, e loro paragone colle più esatte tavole astronomiche.

I. Metodo usato nel far queste osservazioni all'antico Gnomone della Cattedrale.

II. Osservazione I. del dì 13. Giugno 1755.

III. Osservazione II. del dì 14. Giugno.

IV. Osservazione III. del dì 15. Giugno.

V. Osservazione IV. del dì 16. Giugno.

VI. Osservazione V. del dì 18. Giugno.

VII. Osservazione VI. del dì 19. Giugno.

VIII. Osservazione VII. del dì 20. Giugno.

IX. Osservazione VIII. solstiziale del dì 21. Giugno. Testimonj *de visu* a quest' osservazione all' antico marmo solstiziale.

X. Osservazione IX. del dì 22. Giugno.

XI. Osservazione X. del dì 23. Giugno.

XII. Osservazione XI. del dì 24. Giugno.

XIII. Osservazione XII. del dì 26. Giugno.

XIV. Osservazione XIII. del dì 28. Giugno.

XV. Osservazione XIV. del dì 30. Giugno.

XVI. Osservazione XV. del dì primo Luglio.

XVII. Osservazione XVI. del dì 3. Luglio.

XVIII. Riflessioni sulle sopradette osservazioni utili all' Astronomia pratica. Prima riflessione sull' esattezza de' Diametri solari. Seconda riflessione sull' impiccolimento di questi Diametri.

C A P O III.

Riduzioni delle massime declinazioni solari osservate l' anno 1510., *e* 1755.

I. Utilità dello Gnomone della Cattedrale per riconoscere le piccole mutazioni solari.

II. Prima riduzione della declinazione solare relativa al logoramento dell' antico marmo solstiziale.

III. Seconda riduzione delle declinazioni relativa alla distanza del momento solstiziale dal mezzogiorno. Teoria, e tavola di questa riduzione.

IV. Seconda riduzione relativa all' errore dell' antico Gnomone.

V. La deviazione dell' antico Gnomone determinata dalla differenza di tempo.

VI. Particolar difficoltà, che essa in-

C A P O IV.

Della quarta riduzione conveniente alle offervazioni delle maffime declinazioni per il movimento del nodo lunare. Mifura del periodo ofcillatorio dell' obbliquità dedotta dalle offervazioni Bolognefi.

C A P O V.

Confiderazioni fopra lo ftato della Cattedrale, e particolarmente della Cupola per dedurne l' ultima riduzione, e la fua fenfibilità, o infenfibilità in riguardo alle offervazioni folftiziali.

CAPO VI.

Sopra il sistema de' danni della Metropolitana, e particolarmente degli screpoli della Cupola.

CAPO VII.

Delle osservazioni solstiziali ridotte, ed insieme paragonate. Nuovo sistema del movimento dell' obbliquità dell' Eclittica, che ne risulta, e suo paragone colle osservazioni Bolognesi.

Libro III. Della costruzione della nuova meridiana.

C A P O I.

Necessità della nuova meridiana, tavola delle correzioni delle altezze uguali, per dedurne il mezzogiorno.

I. Serie cronologica delle principali meridiane costruite in diversi luoghi della terra.

II. Usi principali del nostro altissimo Gnomone. Primo uso per dedurne la vera quantità dell'oscillazione.

III. Secondo uso per meglio assicurarsi della diminuzione dell'Eclittica. Terzo uso di determinare il momento solstiziale. Altri usi astronomici.

IV. A che si riducano i nuovi lavori fatti nella Cattedrale. Esattezza, colla quale si osservan gli appulsi.

V. Analogie trigonometriche per computare la tavola delle correzioni del mezzogiorno dedotto dalle uguali altezze.

VI. Metodo analitico per calcolare la stessa tavola secondo una formola del Signor Maupertuis. Tavola calcolata alla Latitudine Fiorentina colla stessa formola.

C A P O II.

Della costruzione, e rettificazione della nuova meridiana in S. Maria del Fiore, ed insieme della rettificazione della meridiana di Collegio.

I. Meridiana posticcia segnata in Duomo colle prime osservazioni.

II. Articolo del Diario per la rettificazione della meridiana posticcia.

III. e IV. Osservazione fatta per il riscontro de' due orivoli posti al Duomo, ed al Collegio.

V. Osservazione del mezzogiorno alla meridiana posticcia di Duomo.

VI. Dieci osservazioni delle altezze solari uguali fatte il dì 11. Luglio per rettificare la meridiana posticcia.

VII. Rettificazione della meridiana posticcia di Duomo per le dette altezze uguali, la qual rettificazione fu di $3''.42'''\frac{1}{2}$.

VIII. Rettificazione della meridiana di Collegio per le medesime altezze. Questa rettificazione fu trovata di $2''$:

IX. Correzione fatta in Duomo della meridiana posticcia il dì 12.

X. Osservazione per il riscontro degli orivoli.

XI. Osservazione dello stesso dì 12. alla meridiana filare rettificata di Duomo.

XII. Osservazioni di 10. coppie di altezze solari uguali prese il dì 12. per verificare la meridiana filare di Duomo.

XIII. Riflessioni sulla qualità di queste osservazioni.

XIV. Circostanze favorevoli per le stesse osservazioni.

XV. Paragone del mezzogiorno osservato in Duomo alla meridiana filare col mezzogiorno dedotto dalle uguali altezze. Precisione indi derivata dalla meridiana di Duomo.

XVI. Rettificazione della meridiana di Collegio per le medesime altezze uguali, che è stata trovata di $1''. 30'''$.

CA-

C A P O III.

Livellazione della nuova meridiana, e altezza del nuovo Gnomone.

I. NEceſſità di queſta livellazione. Errore di uno ſcarpellino, che ha cagionato la diverſa altezza dell'antico, e del nuovo Gnomone.

II. Regolone di metallo in qual modo incaſtrato nel piano del marmo.

III. Nota de' punti della nuova meridiana livellati il dì 23. Agoſto. Uſo di queſta tavola.

IV. Differenza tra l'altezza dell'antico, e del nuovo Gnomone trovata di 66. centeſime di linea.

V. Rifleſſioni ſulla tavola delle livellazioni.

VI. Se l'evaporazione dell'acqua nel canale nel tempo della livellazione rechi divario ſenſibile.

C A P O IV.

Diviſione della nuova meridiana.

I. SI paſſa dalle diviſioni reali alle diviſioni della tangente, e ſi fiſſa il punto principale di queſta diviſione.

II. Maniera di eſeguire la diviſione della tangente. Parte milleſima del Raggio di linee parigine 39. 94. Scala della parte milleſima ſuddiviſa in 100. particelle.

III. Invenzione, e uſo delle linee traſverſali per la facile, e immediata oſſervazione de' minuti ſecondi. Scala della linea obbliqua.

IV. Iſcrizione raccomandata a un pilone della Cupola per eternare la memoria de' nuovi lavori.

C A P O V.

Progetto di un nuovo metodo di fare alle meridiane le oſſervazioni aſtronomiche ſervendoſi del Teleſcopio.

I. IN queſto Progetto ſi tratta di ampliare gli uſi delle meridiane alle oſſervazioni de' Pianeti, e delle ſtelle fiſſe, e di correggere il difetto della penombra.

II. Prima idea per eſeguire queſto Progetto inutile alla pratica.

III. Obiettiva collocata nel Gnomone di S. Sulpizio a Parigi, il cui uſo è troppo limitato.

IV. Micrometro eſterno per queſto Progetto.

V. Idea del Progetto medeſimo.

VI. Difficoltà principali da ſuperare in queſto Progetto.

Libro IV. Delle oſſervazioni, e ſperienze fatte nell' occaſione della coſtruzione di queſto Gnomone.

C A P O I.

Eſperienza ſulla lunghezza del Pendolo.

I. Vantaggio, che può recare per determinare la gravità Fiorentina l'uſo di un Pendolo lungo, quanto l'altezza dello Gnomone. Prima ſperienza di oſcillazioni del gran Pendolo 357. $\frac{3}{4}$.

II. Sperienza II. di oſcillazioni 320.

III. Sperienza III. Nuove diligenze fatte in queſta Sperienza. Tavola de' tempi, e delle oſcillazioni.

IV. Rifleſſioni ſu queſta ſperienza, per la quale gli archi più ampj ſono di maggior durata.

V. Sperienza IV. ſopra la ſteſſa materia.

VI. Rifleſſioni ſopra la quarta ſperienza.

VII. Sperienza V. ſopra la ſteſſa materia.

VIII. Rifleſſioni ſu queſta ſperienza. Per quattro combinazioni provaſi la maggior diuturnità degli archi maggiori.

IX. Sperienza VI. fatta col globo.

X. Rifleſſioni ſopra queſta Sperienza.

XI. Della prima riduzione de' tempi dell' orivolo per l'accelerazion della macchina.

XII. Della ſeconda riduzione per la variabilità del gran pendolo, mentre oſcillava.

XIII. Terza riduzione per ogni cento oſcillazioni.

XIV. Tre combinazioni della Sperienza VI., per cui ſi ricava la maggior diuturnità degli archi maggiori.

XV. Sperienza VII. col globo.

XVI. Rifleſſioni ſopra la Sperienza VII. in favore della maggior durabilità degli archi maggiori.

XVII. Sperienza VIII. Col globo.

XVIII. Rifleſſioni ſopra queſta ſperienza, in cui con tre combinazioni ſi prova la maggior diuturnità degli archi maggiori.

XIX. Sperienza IX. col piombino lungo di 404. oſcillazioni.

XX. Rifleſſioni ſopra la Sperienza IX. coerenti alle paſſate.

XXI. Sperienza X. col piombino lungo.

XXII. Rifleſſioni ſopra queſta ſperienza, in cui con quattro combinazioni confermaſi la maggior diuturnità degli archi maggiori.

XXIII. Ricapitolazione delle ſperienze, e concluſione ſopra le medeſime. Tavole per la riduzione de' tempi di queſte ſperienze.

C A P O II.

Del Pendolo Fiorentino rappreſentante la gravità attuale alla Latitudine Fiorentina.

I. Quali riduzioni convenga fare, per dedurre la gravità dalle ſperienze già dette.

II. Maniera ſperimentale la più ſicura di tutte per determinare ne' piombini adoperati la diſtanza dal centro

tro loro di gravità dalla punta inferiore.

III. Seconda riduzione per trovare colla formola Bernoulliana il vero centro di oscillazione.

IV. Lunghezza del Pendolo Fiorentino dedotta per la Sperienza I. di centesime di linea 44042.

V. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla Sperienza II. di centesime di linea. 44048.

VI. Lunghezza del Pendolo per la Sperienza III. di centesime 44069.

VII. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla Sperienza IV. di centesime 44044.

VIII. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla sperienza V. di centesime 44044.

IX. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla sperienza VI. di centesime 44044.

X. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla sperienza VII. di centesime di linea 44046.

XI. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla Sperienza VIII. di centesime 44056.

XII. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla sperienza IX. di centesime 44063.

XIII. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla sperienza X. di centesime 44053.

XIV. Ricapitolazione delle lunghezze del Pendolo Fiorentino, tra le quali la lunghezza media sarebbe di linee Parigine 440. 506

XV. Ma, escludendo la sperienza III., sarebbe il Pendolo Fiorentino di linee Parigine 440. 486. Suo paragone col Pendolo Parigino.

XVI. Aumento della terrestre gravità secondo le sperienze sopradette.

C A P O III.

Delle Osservazioni Barometriche fatte alla Cattedrale per determinare l' abbassamento del Mercurio all' altezza della Cupola.

I. IMportanza di questa ricerca per uso della Fisica, della Diottrica, e dell' Astronomia.

II. Prima sperienza, per la quale la colonna aerea corrispondente a una linea di Mercurio trovasi di *piedi* 68. *poll.* 3. *lin.* 9. 932.

III. Seconda sperienza, per cui l' altezza atmosferica competente all' abbassamento barometrico di una linea fu trovata di *piedi* 70. *poll.* 3. *lin.* 11 284.

IV. Con cinque combinazioni provasi, che i principj del Signor Mariotte adoperati nelle altezze dell' Atmosfera meglio corrispondono alle altezze Cassiniane, quando si adoperasse l' Elemento di queste osservazioni.

C A P O IV.

Della posizione geografica di Firenze in latitudine, e longitudine a questo Collegio di S. Giovanni Evangelista.

I. NEcessità di verificare l' Elemento della Latitudine Fiorentina per dedurre la vera Obbliquità dell' Eclittica, e tutte le altre Osservazioni della Cattedrale.

II. Latitudine Fiorentina adoperata dal Cassini, e da me negli anni passati.

III. Os-

III. Oſſervazione I. della Stella Polare tral dì 7, e 8. di Gennajo 1756.

IV. Oſſervazione II. della ſtella Polare tral dì 8, e 9 Gennajo.

V. Oſſervazione III. della ſtella Polare tral dì 9, e 10. Gennajo.

VI. Diſtanza media della ſtella Polare dal Zenith nel ſuo paſſaggio ſuperiore corretta dalla rifrazione fu di ——— $44^{\circ}. 12'. 42''. 42'''$
Nel ſuo paſſaggio inferiore di ——— $48^{\circ}. 13'. 22''. 33'''$
La Latitudine Fiorentina dedotta da queſte Oſſervazioni è al Collegio di ——— $43^{\circ}. 46'. 57''$

VII. Diſcordanze delle oſſervazioni aſtronomiche ſopra la Longitudine Fiorentina.

VIII. Differenza de' Meridiani tra Parigi, e Firenze per l'oſſervazione del Paſſaggio di Mercurio l'anno 1753.

IX. Differenza de' Meridiani di Bologna, e Firenze per la ſteſſa oſſervazion di Mercurio.

X. Conferma di queſta medeſima differenza.

XI. Differenza del Meridiano Fiorentino dal Romano per il paſſaggio di Mercurio del 1753.

C A P O V.

Delle Oſſervazioni Solari fatte alla Meridiana di Duomo l'anno 1756. *Obbliquità dell' Eclittica indi dedotta, e comparata a quella del* 1755. *Paragone coll' obbliquità oſſervata al Perù nel* 1737., *e con quella oſſervata a Bologna l'anno* 1663.

I. LE oſſervazioni fatte alla Meridiana di Duomo ne comprovano più che altro l'eſattezza della coſtruzione.

II. Maniera di riportare queſte oſſervazioni.

III. Oſſervazione I. del dì 22. Maggio 1756.

IV. Oſſervazione II. del dì 23. Maggio.

V. Oſſervazione III. del dì 31. Maggio.

VI. Oſſervazione IV. del dì 2. Giugno.

VII. Oſſervazione V. del dì 3. Giugno.

VIII. Oſſervazione VI. del dì 7. Giugno.

IX. Oſſervazione VII. del dì 8. Giugno.

X. Oſſervazione VIII. del dì 11. Giugno.

XI. Oſſervazione IX. del dì 13. Giugno.

XII. Oſſervazione X. del di 14. Giugno.

XIII. Oſſervazione XI. del dì 16. Giugno.

XIV. Oſſervazione XII. del dì 17. Giugno.

XV. Oſſervazione XIII. del dì 18. Giugno.

XVI. Oſſervazione XIV del dì 19. Giugno.

XVII. Oſſervazione XV. del dì 20. Giugno.

XVIII. Oſſervazione XVI. del dì 21. Giugno.

XIX. Oſſervazione XVII. del dì 22. Giugno.

XX. Oſſervazione XVIII. del dì 23. Giugno.

XXI. Oſſervazione XIX del dì 24. Giugno.

XXII. Oſſervazione XX. del dì 25. Giugno.

XXIII. Oſſervazione XXI. del dì 28. Giugno.

XXIV. Oſſervazione XXII. del dì 29. Giugno.

XXV. Oſ-

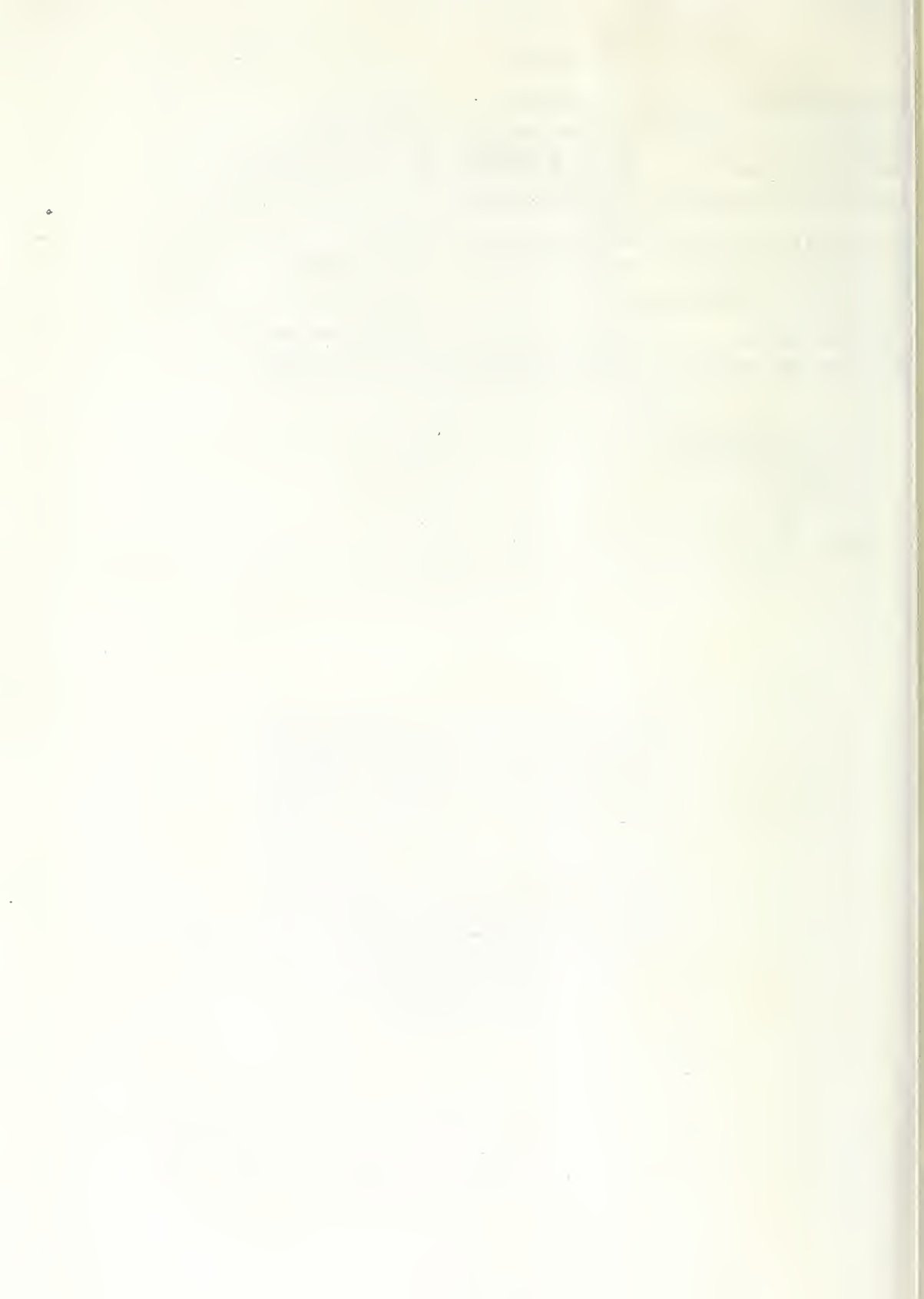
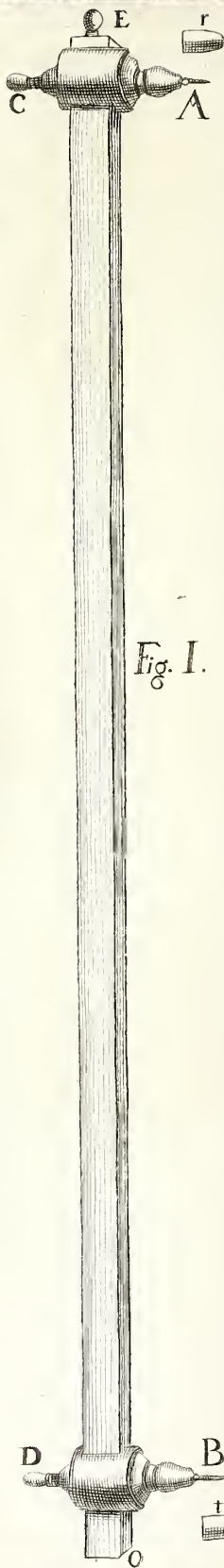
	ERRORI	CORREZIONI
Introduzione *Pag.*xiv. *verſo* 2.	*Da' Canonici*	*Due Canonici*
Introd. *Pag.* xxv. *verſo* ultimo	di mezzo 6.°	di mezzo B.°
Introd. *Pag.* xxx. *verſo* 1.	*che non è veriſimile*	*che non è inveriſimile*
Introd. *Pag.*lxxi. *nella nota* (*a*)	de Buro S.Sepulchri.	de Burgo S. Sepulchri.
Lib iv. *Pag.*236. *verſ.*27. e 29.	dopo rivoluzioni	dopo oſcillazioni
Lib. iv. *Pag.* 272. *verſo* 4.	Ma il penſiero	Ma mi ha incoraggito il penſiero
Lib. iv. *Pag.* 277. *verſo* penult.	Somma 440. 50. 6	Somma 4405. 06
ivi *verſo* ultimo	ſarà 440 50. 6	ſarà di linee 440. 506
Lib. iv. *Pag.* 281. *verſo* 21.	della Lingua d' Oca	della Linguadoca

Tesa di Parigi divisa in Sei Piedi; alla quale fu uguagliata l'apertura del Compasso AB.

Fig. I.

E r C A D B t O

G N H I g g g

Fig. V.

h K M L O m n o P Q g g

abola
q.II.

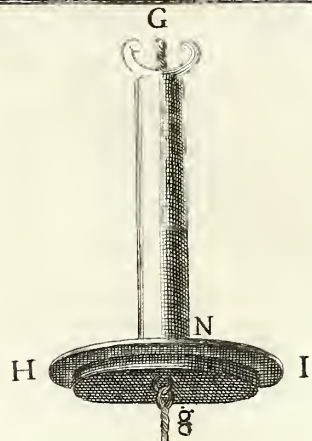
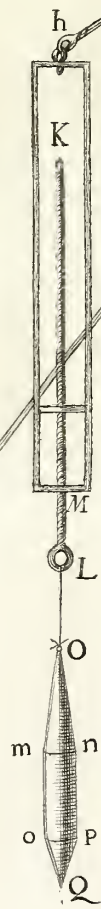
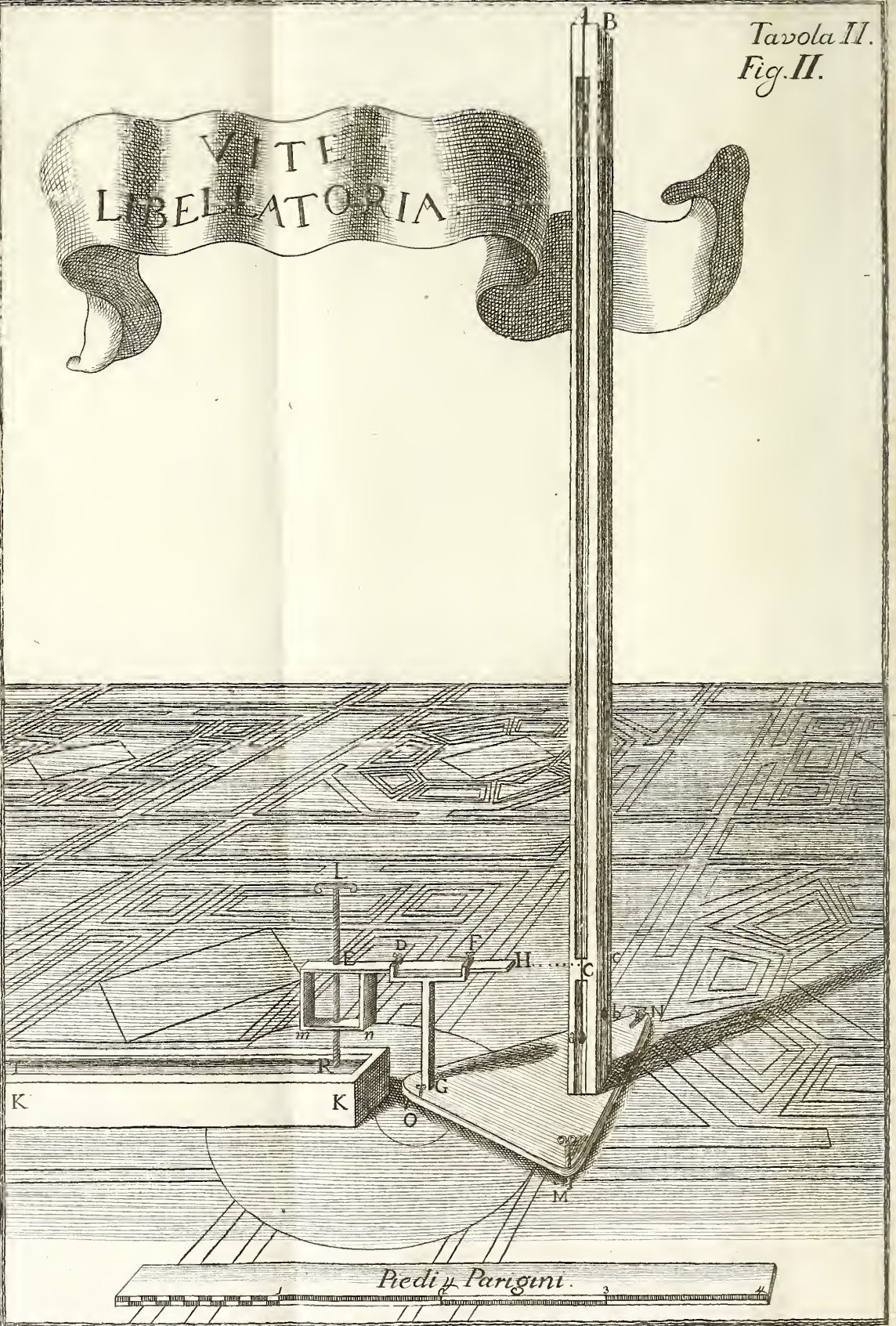



Tavola II.
Fig. II.
VITE LIBELLATORIA.
A
B
C
H
D
F
E
L
m
n
R
K
K
G
O
N
M
Piedi 4 Parigini.
1
3
4

Le lineette perpendicolari alla parallela Ao Nn P C D E F f e d c O b B P a esprimono la deviazione de' Piombini calati dal primo terrazzino rispetto alla navata, e del terzo rispetto a Piloni della Cupola. La parallela alla Torre T V M L colle sue lineette rap= presenta l'inclina[illegible]

Tav. III
Fig. III
PIANTA
DEL TEMPIO DI S. MARIA DEL FIORE
E DELLA TORRE ADIACENTE
DISEGNATA PER
RAPPRESENTARE LA LIVELLAZIONE FATTA
E TI PUNTI DE PIOMBINI CALATI
DA VARIE ALTEZZE DEL TEMPIO
Le lineette perpendicolari alla parallela Ao Nn P C D E F f e d c O b B P a esprimono la deviazione de' Piombini calati dal primo terrazzino rispetto alla navata, e del terzo rispetto a Piloni della Cupola. La parallela alla Torre T V M L colle sue lineette rappresenta l' inclinazione della Torre relativamente al Piombino calato dalla sua altezza
Piloni della Cupola
Q Q Pilone dalla parte di Greco
G G Pilone dalla parte di Scirocco
I I Pilone dalla parte di Maestro
Y Y Pilone dalla parte di Libeccio
KK& Pilastri delle tre Cappelle
RRRR Pianta della Torre
S S & Pilastri della Navata di Mezzo
Scirocco
Libeccio
Ponente
Levante
Greco
Maestro
Tramontana
Mezzo Giorno
Docce di Legno nella tre posizioni p. la Livellazione de' punti del Coro, e della Cappella della Croce
Docce di Legno disegnate in maggior grandezza, e fornite de loro sifoni comunicanti
Scala di Piedi Parigini ottanta
Scala di Braccia 50 Fiorentine a Panno

Tav. IV.
Fig. XII.
Fig. XIII.
Fig. XIV.
Fig. XV.
Fig. XVI.
Fig. IV.
P. 7. L. 10
P. 9. L. 1
P. 16. L. 5.

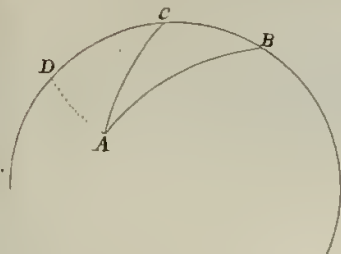
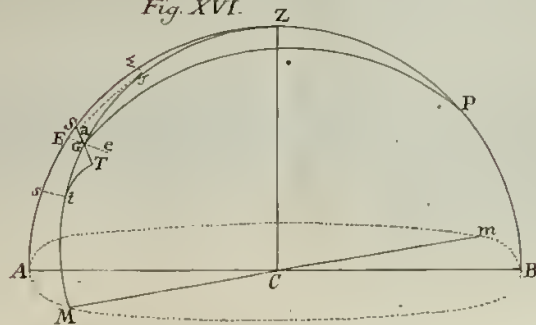
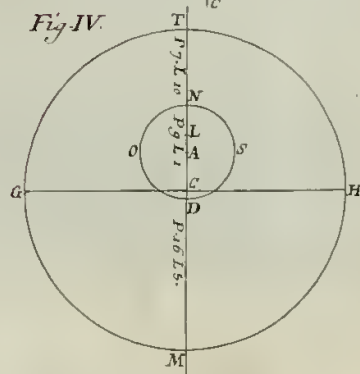
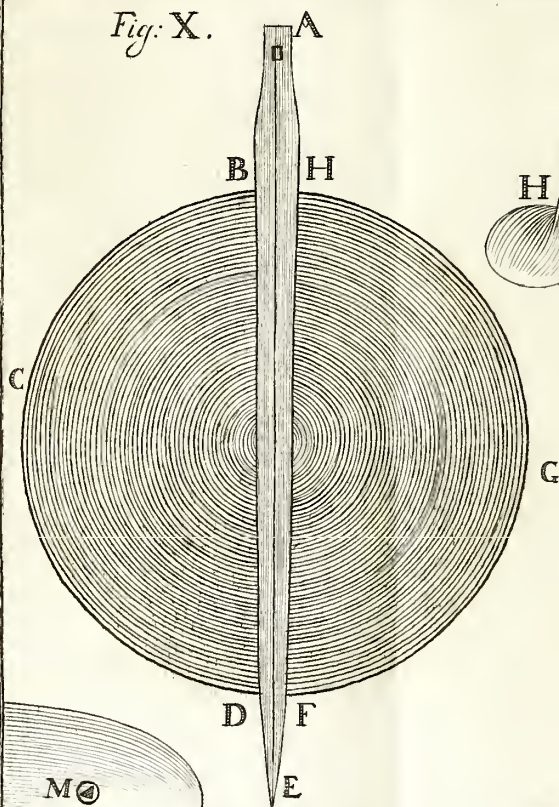
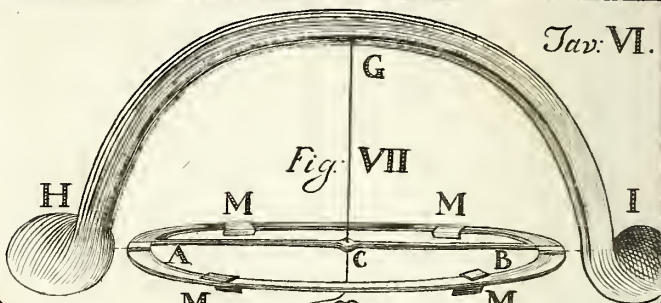



Fig: X.
Tav: VI.
Fig: VII
Fig: IX
Fig: VIII
Fig: XI.
PVN CTVM
PERPENDICVLI PER GNOMONIS
CENTRVM TRAN SEVNTIS A.D.
MDC CLV.
Pes Pa ri siensis
Florentinum
Mercurium
Brachium

Tavol

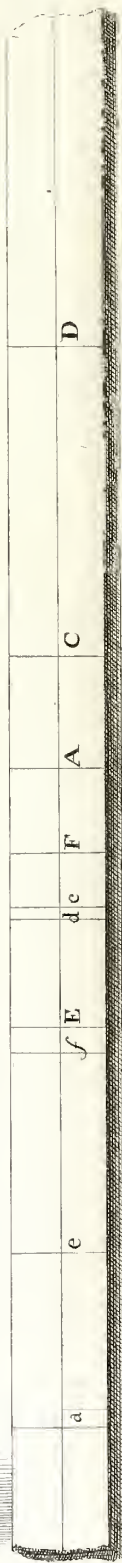
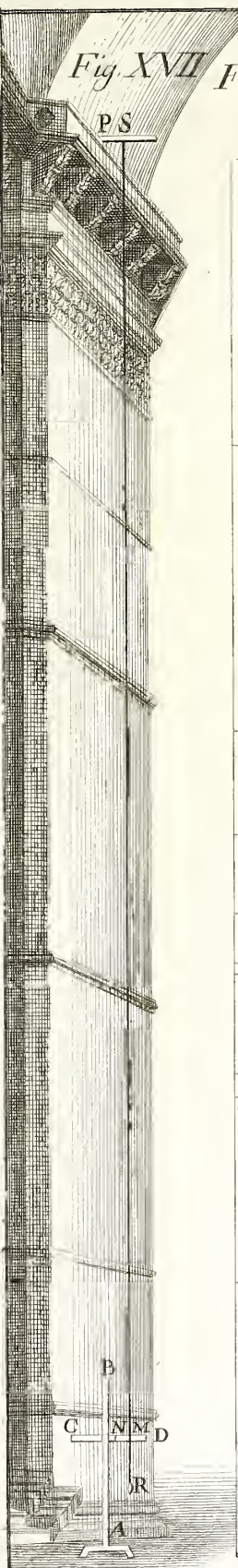
XXI

Fig.

B

P

s

Tavola VII.
Fig. XVII
P S
B
C N M D
R
A
Fig: XVIII
a e f E d c F A C D
Linea Orizzontale dentro la quale sono caduti tutti i punti de' piombini della Navata di mezzo A, C, D, E, F, a c d e f
Fig: XIX
B N b n
Linea Orizzontale dentro la quale sono caduti i punti de' piombini delle due Cappelle laterali N, B, n, b
Fig: XX
O o P p
Linea Orizzontale dentro la quale sono caduti i punti de' piombini de' quattro Piloni della Cupola O, P, o, p
T L U M
Linea Orizzontale dentro la quale sono caduti i punti de' piombini del Campanile T, M, L, U
Fig: XXI
3 6 9 12 2 3 4 5 6
Mezzo Piede di Parigi diviso in sei Pollici
Fig: XXII
B C
S P
D A
S. Sc.

Tav. VIII.
Spaccato della Cupola del Duomo di Firenze, e delle due Tribune di S. Antonio e della Croce secondo la direzione del Meridiano.
Fig XXIV.
Iconografia del Duomo di Firenze, e di altri luoghi adiacenti per legare insieme le due Meridiane del Duomo, e del Collegio di S. Giovanni Evangelista di PP. Gesuiti.
Fig. XXIII.
Via de' Servi
Via del Cocomero
Via de' Martelli
Meridiana
Parallelo che passa per l'Eliometro di Duomo
Meridiano che passa per l'Eliometro del Collegio de' PP. Gesuiti
Torre
Tempio di S. Gio Batista
Scala di Braccia 100 a panno Fiorentine.
Scala di Tese 30. Parigine.
Queste Scale servono per la Pianta, e Spaccato del Duomo di Firenze

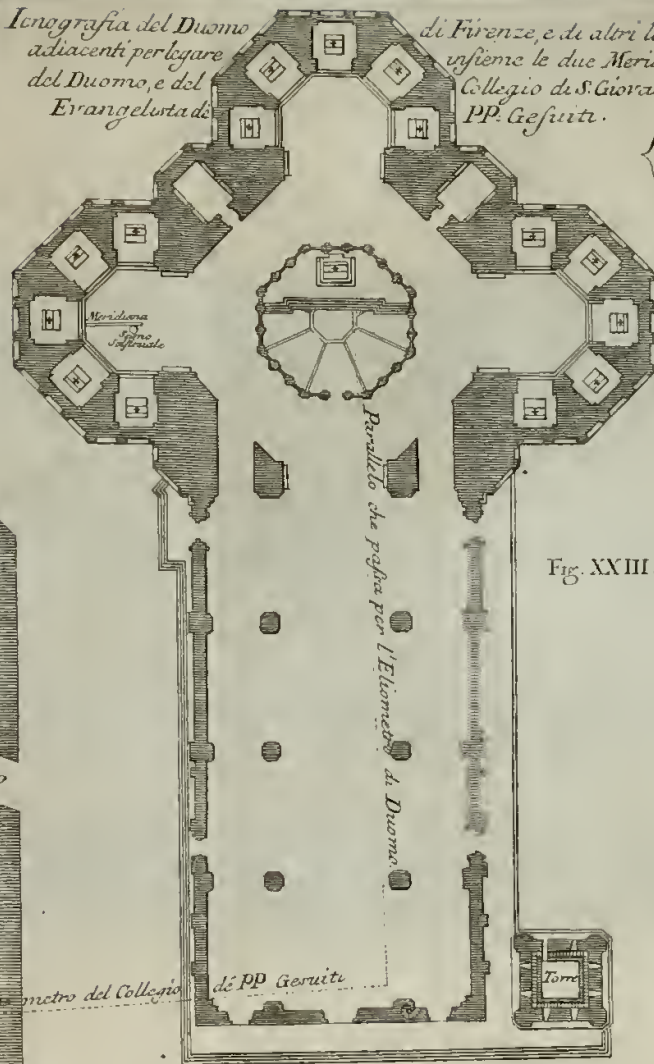



Tavola IX
Fig. XXV
DISEGNO di quel pezzo di Meridiana, che é stata costruita in S. Maria del Fiore nel pavimento della Cappella della Croce, quest'anno 1755, coll'adiacente Marmo solstiziale anticamente collocato fuori del piano della Meridiana
Scala di sei piedi Parigini per la dimensione della Meridiana
1
2
3
4
5
6
CANCER
LEO
GEMINI
Pezzotto di Meridiana nelle sue parti reali dal grado 20.0.0 fino a 20.16.0
20
5
10

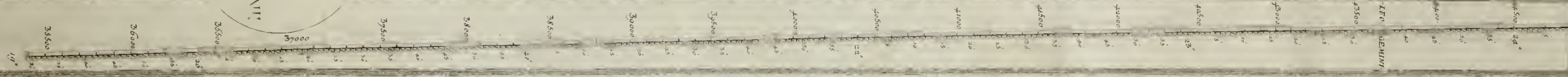
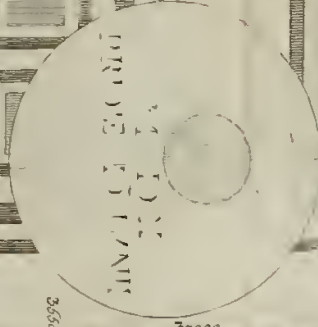
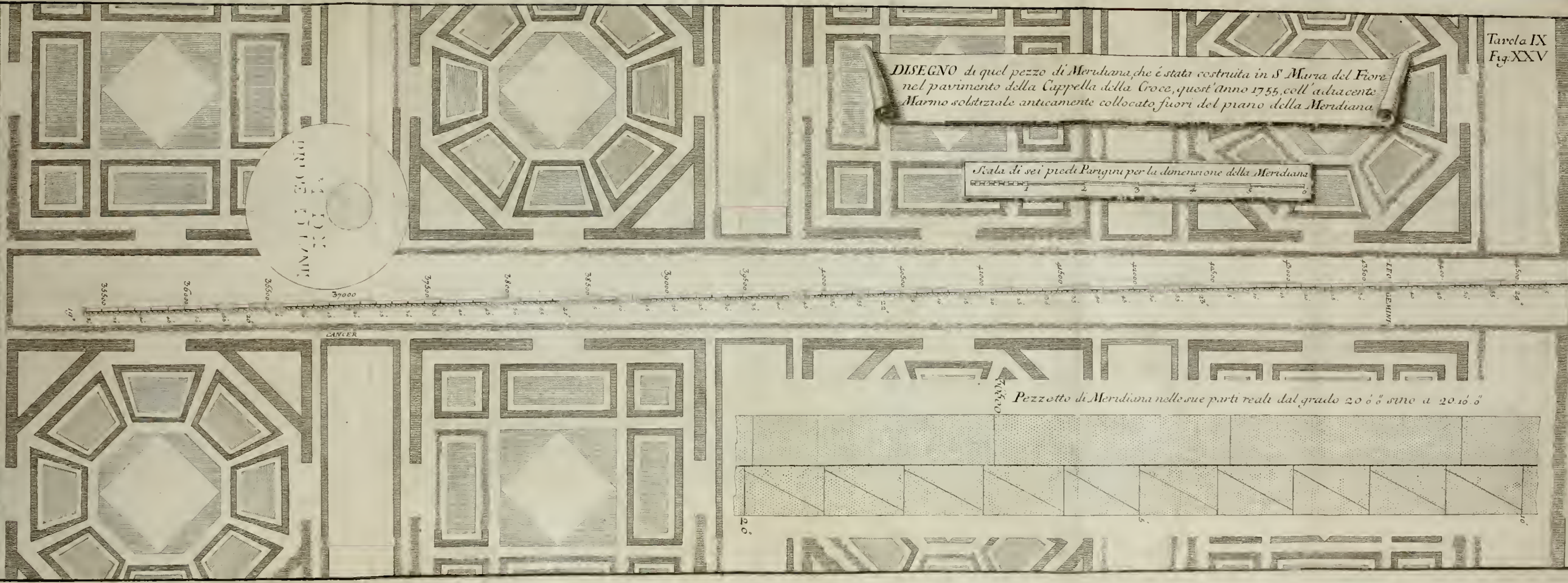
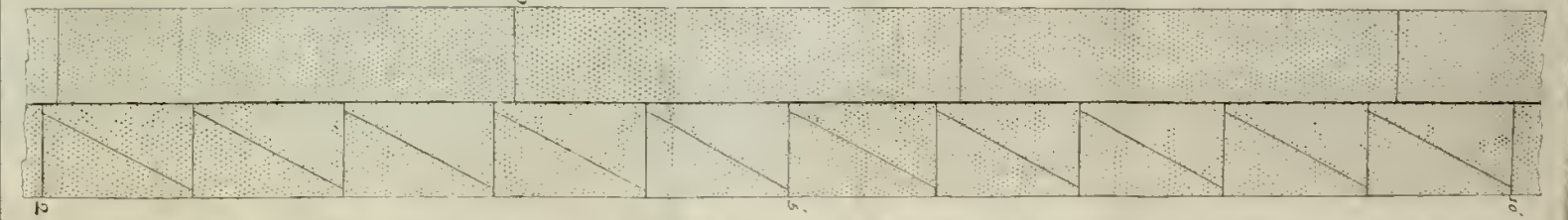



Tavola X
Questa tavola e' stata tirata a Secco, per mantenere la real grandezza de due Moduli
MODVLVS PARTIS MILLESIMÆ IN PARTICVLAS CENTVM DIVISÆ
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
MODVLVS LINEÆ OBLIQVÆ CONSTANTIS INTER MINVTA GRADVVM DESCRIPTÆ IN PARTES SEXAGINTA SIVE IN MINVTA SECVNDA DIVISÆ
0
12
24
36
48
60
Fig. XXXI
Fig. XXXII
E
F
B
A
h
S
G
T
a
b
O
N
M
I

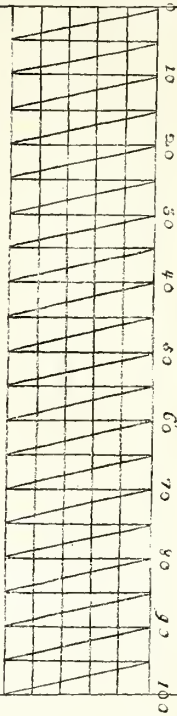



Tavola V
Fig:VI.
C
D
a
g
b
e
f
l
G
H
m
c
d
A
μ
β
ν
I
K
i
k
L
M
h
ε
δ
γ
B
F
E
N
B. Sc